

Departement für Nutztiere
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
Direktor: Prof. Dr. Heiner Bollwein

Arbeit unter wissenschaftlicher Betreuung von Prof. em. Dr. Dr. h. c. U. Braun

**Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen bei Kühen nach
Verabreichung einer definierten Heumenge sowie bei Kühen mit
verschiedenen Erkrankungen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von
Stephanie van Brüssel
Tierärztin
aus München, Deutschland

genehmigt auf Antrag von
Prof. em. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent
Prof. Dr. A. Liesegang, Korreferentin

Zürich, 2017
Zentralstelle der Studentenschaft

Departement für Nutztiere
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich
Direktor: Prof. Dr. Heiner Bollwein

Arbeit unter wissenschaftlicher Betreuung von Prof. em. Dr. Dr. h. c. U. Braun

**Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen bei Kühen nach
Verabreichung einer definierten Heumenge sowie bei Kühen mit
verschiedenen Erkrankungen**

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde
der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich

vorgelegt von
Stephanie van Brüssel
Tierärztin
aus München, Deutschland

genehmigt auf Antrag von
Prof. em. Dr. Dr. h. c. U. Braun, Referent
Prof. Dr. A. Liesegang, Korreferentin

Zürich, 2017
Zentralstelle der Studentenschaft

ABKÜRZUNGEN

ADF	Säure-Detergenz-Faser, acid detergent fiber
ADL	Saures Detergenz-Lignin, acid detergent-lignin
BHBA	β -Hydroxybuttersäure
BP	Bronchopneumonie
BRSV	Bovines Respiratorisches Syncytialvirus
HF	Holstein Friesian
KGW	Körpergewicht
NDF	Neutrale Detergens-Faser, neutral detergens-fiber
p. p.	post partum
PCR	Polymerase-Kettenreaktion
PI-3-Virus	Parainfluenza-3-Virus
Ra	Rohasche
Rfa	Rohfaser
Rfe	Rohfett
Rp	Rohprotein
SB	Schweizer Braunvieh
SF	Schweizer Fleckvieh
sp.	Subspezies
Syindr.	Syndrom
TM	Trockenmasse
TMR	Totalmischration
TS	Trockensubstanz
VK	Variationskoeffizient

INHALTSVERZEICHNIS

1.	ZUSAMMENFASSUNG	5
2.	SUMMARY	6
3.	EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG	7
4.	LITERATURÜBERSICHT	9
4.1.	Einflüsse auf Fress- und Wiederkauzeit und aufgenommene Futter- menge	9
4.1.1.	Fress- und Wiederkauzeit in Bezug auf das Futterangebot	9
4.1.2.	Fress- und Wiederkauzeit in Bezug auf die Grösse der Kühe	11
4.1.3.	Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit von der Rasse	11
4.1.4.	Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit vom Alter	11
4.1.5.	Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit von der Pansenfüllung	12
4.1.6.	Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit vom Reproduktionsstadium	12
4.2.	Messung von Fress- und Wiederkauperioden	12
4.3.	Fress- und Wiederkaudauer zur Früherkennung von Krankheiten	12
4.4.	Messung und Klassifizierung der quantitativen Futtermenge	13
4.5.	Definitionen der Aufnahme von Futtermenge und Energie	13
4.6.	Genetische Unterschiede in Bezug auf das Fressverhalten	14
5.	KÜHE, MATERIAL UND METHODIK	17
5.1.	Untersuchte Kuhgruppen	17
5.1.1.	Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen	17
5.1.2.	Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen während 4 Tagen sowie 24 Stunden an den Tagen 14 und 30	17
5.1.3.	Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 erkrankten Kühen	17
5.2.	Haltung und Fütterung sowie Versuchsaufbau	19
5.2.1.	Gruppe A: Haltung und Fütterung von 10 Braunviehkühen	19
5.2.2.	Gruppe B: Haltung und Fütterung von 10 Kontrollkühen	22
5.2.3.	Gruppe C: Haltung und Fütterung von 55 erkrankten Kühen	23
5.3.	Klinische Untersuchung	23

5.4.	Untersuchungshalter zur Datenaufnahme	24
5.5.	Statistik	25
5.6.	Tierversuchsbewilligung	25
5.6.1.	Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich sowie Landwirten	25
6.	ERGEBNISSE	27
6.1.	Klinische Befunde	27
6.1.1.	Klinische Befunde bei 10 Kühen der Gruppe A (Fressleistung)	27
6.1.2.	Klinische Befunde bei 10 Kühen der Gruppe B (Kontrolle)	27
6.1.3.	Klinische Befunde bei 55 Kühen der Gruppe C (kranke Kühe)	27
6.1.4.	Weiterführende Untersuchung bei den 55 erkrankten Kühen	31
6.1.5.	Therapie und Verlauf bei den 55 erkrankten Kühen (Gruppe C)	33
6.2.	Fressen und Wiederkauen	36
6.2.1.	Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen	36
6.2.2.	Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei 10 gesunden Kühen	47
6.2.3.	Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 kranken Kühen	50
6.2.4.	Vergleich zwischen den gesunden und kranken Kühen	61
7.	DISKUSSION	68
7.1.	Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen	68
7.1.1.	Auswahl der Kühe	68
7.1.2.	Beurteilung des Futters und der Futtertechnik	68
7.1.3.	Beurteilung der aufgenommenen Futtermenge	70
7.1.4.	Beurteilung der Fressgeschwindigkeit	71
7.1.5.	Fressdauer und Anzahl Kauschläge	72
7.1.6.	Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus	72
7.2.	Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei der Kontrollgruppe	73
7.2.1.	Haltung der Kühe	73
7.2.2.	Fressdauer und Anzahl Kauschläge	74
7.2.3.	Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus	75
7.3.	Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 erkrankten Kühen	76
7.3.1.	Fressdauer	76
7.3.2.	Anzahl Kauschläge beim Fressen	77

7.3.3. Wiederkaudauer	77
7.3.4. Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus	78
8. SCHLUSSFOLGERUNG	79
9. LITERATURVERZEICHNIS	81
10. ANHANG	87
11. LEBENSLAUF	129
12. DANKSAGUNG	130

1. ZUSAMMENFASSUNG

In dieser Arbeit wurden die Fress- und Wiederkauparameter von Kühen erfasst. Im ersten Versuch (Gruppe A) wurde bei 10 gesunden Braunviehkühen die Futteraufnahme pro Zeiteinheit festgehalten. Zudem wurde untersucht, ob die Futtermenge das Fress- und Wiederkauverhalten beeinflusst. Die durchschnittliche Fressdauer lag zwischen 173 und 248 Minuten, die Fressmenge zwischen 13.9 und 17.2 kg Heu und die Fressgeschwindigkeit zwischen 0.09 und 0.15 kg/Min..

Im zweiten Versuch (Gruppe B, Kontrollkühe) wurden die Fress- und Wiederkauparameter von 10 gesunden Braunviehkühen an 5 aufeinanderfolgenden Tagen erfasst. Die Daten dienten als Referenzwerte für die Fress- und Wiederkauparameter der Kühe mit verschiedenen Erkrankungen (Gruppe C). Die erfassten Parameter waren in ähnlichen Bereichen wie diejenigen früherer Untersuchungen der gleichen Arbeitsgruppe.

Bei den Tieren der Gruppe C handelte es sich um 55 Kühe, welche zur Untersuchung und Behandlung ans Tierspital der Universität Zürich eingeliefert wurden. Diese Tiere wurden aufgrund ihrer Erkrankung in 4 Gruppen eingeteilt: Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom. Die Fressdauer und die Anzahl Kauschläge beim Fressen stiegen im Laufe der Therapie bei allen Gruppen an. Ebenso nahmen im Verlauf der Therapie die Wiederkaudauer, die Anzahl Wiederkauboli und die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus zu. Jedoch lagen mehrere Werte, wie z. B. die Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen der Kühe mit Lipomobilisationssyndrom nie im Referenzbereich.

2. SUMMARY

Feed intake per unit of time and the effect of the amount of hay fed on eating and rumination behaviour was investigated in ten healthy Brown Swiss cows (experiment 1, group A). The cows were offered predetermined amounts of hay five times per day. The mean eating time was 173 to 248 minutes per day, the amount of hay consumed ranged from 13.9 to 17.2 kg per day and feed intake varied from 0.09 to 0.15 kg/minute.

Eating and rumination variables were measured in ten other healthy Brown Swiss cows (experiment 2, group B, controls) to generate reference intervals. The reference ranges were similar to those established previously at the same clinic.

Eating and rumination variables were measured in 55 ill cows referred to our clinic for assessment and treatment (group C). The cows were divided into four subgroups based on the disease present; fatty liver syndrome, bronchopneumonia, enteritis and vagal indigestion. Duration of eating and rumination, the number of chewing cycles related to eating, the number of regurgitated food boluses and the number of chewing cycles per food bolus increased gradually during treatment in all subgroups. Several variables including duration of eating and number of chewing cycles related to eating remained below the reference interval throughout the study period in cows with fatty liver syndrome.

3. EINLEITUNG UND ZIELSETZUNG

Fressen und Wiederkauen sind für die Milchkuh von existentieller Bedeutung. Beide Parameter erlauben darüber hinaus wesentliche Aussagen über das Allgemeinbefinden und den Gesundheitszustand eines Tieres (KASKE, 2005). Mit Hilfe einer automatisierten Methode können die Dauer der Fress- und Wiederkauperioden, die Anzahl wiedergekaufter Boli und die Anzahl Kauschläge pro Bolus beim Wiederkauen exakt gemessen werden. Die Methode beruht darauf, dass die Kieferbewegungen der Kuh mit einem druckempfindlichen Sensor erfasst und über mehrere Tage aufgezeichnet werden (NYDEGGER et al., 2011). Die Erfassung von Fressen und Wiederkauen soll es ermöglichen, kranke Kühe vor der klinischen Diagnose zu identifizieren (BUCHLI, 2016; STANGAFERRO et al., 2016a) und eine Objektivierung des Therapieverlaufs zu ermöglichen (TSCHONER, 2013).

Neben der Aussage über den Gesundheitszustand einer Kuh ist, z. B. aus ökonomischen Gründen, auch eine Objektivierung der aufgenommenen Futtermenge von Bedeutung. Die Energie, welche Tiere über das Futter aufnehmen bzw. die Trockenmasse des Futters hat sich in den letzten hundert Jahren verdoppelt (VANDEHAAR et al., 2016). Dies steht im Zusammenhang mit der gestiegenen Milchleistung der Kühe, welche durch genetische Selektion, Fütterung und Management erzielt worden ist (VANDEHAAR et al., 2016). Die Trockensubstanzaufnahme beeinflusst die Produktivität von Milchkühen von der Fütterungsseite aus gesehen am stärksten (HUHTANEN et al., 2011). In der Milchproduktion verursachen die Kosten an Futtermitteln einen enorm hohen Anteil an den Gesamtausgaben des Landwirts (SHALLOO et al., 2004; KRIZSAN et al., 2014).

Ziel dieser Arbeit war es, die Futteraufnahme pro Zeiteinheit zu bestimmen. Dafür wurden die Parameter Fressdauer, Anzahl Kauschläge beim Fressen, Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli, Kauschläge pro Bolus und gefressene Heumenge von 10 gesunden Kühen (Gruppe A) über 10 Tage festgehalten.

Von 10 weiteren gesunden Kühen wurden über 6 Tage die Fress- und Wiederkauparameter als Referenzwerte für die Beurteilung von 55 kranken Kühen erhoben. Die 55 Kühe mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom wurden über den gesamten Aufenthalt am Tierspital überwacht und ihre Fress- und Wiederkauzeiten wurden aufgezeichnet.

4. LITERATURÜBERSICHT

4.1. Einflüsse auf Fress- und Wiederkauzeit und aufgenommene Futtermenge

Die Fress- und Wiederkauaktivität von Kühen wird durch zahlreiche interne und externe Faktoren beeinflusst (INGVARTSEN und ANDERSEN, 2000). So können z. B. Einzelhaltung wie auch ein reduzierter Allgemeinzustand die Fresslust negativ beeinflussen (ALBRIGHT, 1993; JOHNSON; 1998, TSCHONER, 2013). Umgekehrt wird die Fresslust durch das Wohlergehen der Kühe wie auch durch eine gute Schmackhaftigkeit des Futters gesteigert (ALBRIGHT, 1993; KASKE, 2005).

Ausführliche Literaturübersichten über das physiologische Fressen und Wiederkauen von Kühen (TRÖSCH, 2013; ZÜRCHER, 2014) und über die Auswirkungen von Erkrankungen (TSCHONER, 2013) auf das Fressverhalten wurden in vorangegangenen Dissertationen (TRÖSCH, 2013; ZÜRCHER, 2014; TSCHONER, 2013) verfasst. Diese Themen werden deshalb in der vorliegenden Dissertation nicht erneut abgehandelt.

4.1.1. Fress- und Wiederkauzeit in Bezug auf das Futterangebot

Bei ad-libitum-Fütterung mit Heu nehmen Kühe zwischen 10.3 und 18.5 kg Heu auf (ALBRIGHT, 1993). Bezogen auf die Trockenmasse fressen Kühe bei ad-libitum-Heufütterung mehr als erforderlich, wenn Heu die einzige Energiequelle darstellt (BAE et al., 1983). Im Weiteren verlängert sich bei Heufütterung die Fresszeit mit Erhöhung der Futteraufnahme, während die Wiederkauzeit sinkt (BAE et al., 1981; ALBRIGHT, 1993; BEAUCHEMIN et al., 1997).

Wenn hoch konzentrierte TMR angeboten wird, besuchen die Kühe die Futterstationen weniger häufig, jedoch länger, als wenn weniger konzentriertes Futter zur Verfügung steht (FRIGGENS et al., 1998). Hochleistungskühe, welche TMR fressen, nehmen im Gegensatz zu weidenden Kühen viel mehr Trockensubstanz (23.4 kg pro Tag bei TMR, 19 kg pro Tag bei Weidegang) auf,

was dazu führt, dass die Energieaufnahme grösser wird. Dies wirkt sich positiv auf die Milchleistung, auf den Milcheiweissgehalt und auf den Body-Condition-Score aus (KOLVER und MULLER, 1998).

Die Aufnahme an Trockensubstanz variierte zwischen 179 untersuchten Kühen sehr stark (KRIZSAN et al., 2014). Sie schwankte bei ad-libitum-Fütterung mit einer TMR zwischen 10.4 und 30.8 kg pro Tag. Bei frischem Grünfutter lag sie zwischen 4.1 und 23.0 kg pro Tag.

Kühe fressen schneller, wenn die Futtermenge beschränkt oder die Bereitstellung von Futter zeitlich eingeschränkt wird (SCHALK und AMADON, 1928; BAE et al., 1981). Wenn die Bereitstellung von Futter verkürzt wird, verbringen die Kühe vermehrt Zeit mit Verhaltensmustern von Futtersuche (LINDSTROM und REDBO, 2000).

Die Gesamtkauzeit pro Kilogramm Trockenmasse wird jedoch durch die Menge an Futter nicht beeinflusst. Bei niedrigem Futterangebot reduziert sich die Fresszeit aufgrund einer reduzierten Anzahl an Kauschlägen und die anschliessende Wiederkauzeit verlängert sich (BAE et al., 1981). Unabhängig von der Qualität des Futters kauen Kühe maximal 8 bis 9 Stunden wieder (BAE et al., 1983).

Die Futteraufnahme ist direkt nach dem Anbieten des Futters um 82 % höher als in den folgenden Stunden. Der Zeitpunkt, wann das Futter angeboten wird, beeinflusst auch die Menge an aufgenommenem Futter. Kühe steigern ihre tägliche Futteraufnahme um 12.5 %, wenn sie anstatt direkt nach dem Melken erst 6 Stunden später gefüttert werden (DEVRIES und VON KEYSERLINGK, 2005).

Die Tageszeit beeinflusst auch die Art der Energiequelle, welche die Kühe wählen. So bevorzugen Kühe in der Tagesphase Heu, gefolgt von Mais- und Grassilage als Energiequelle, in der Dunkelphase des Tages nehmen die Kühe vermehrt Grassilage auf (SENN et al., 1995).

Wenn den Kühen während der Fütterungszeit das Wasser entzogen wird, nimmt die Futteraufnahme ab (ANDERSON, 1984).

4.1.2. Fress- und Wiederkauzeit in Bezug auf die Grösse der Kühe

Grössere Kühe haben eine kürzere Wiederkau- und Fresszeit. Die Fresseffizienz (Kauzeit pro kg Trockenmasse) ist bei grösseren Kühen, selbst wenn diese mit der metabolischen Körpermasse verglichen wird, höher als bei kleineren. Grössere Kühe verfügen auch über eine höhere Aufnahmefähigkeit an Raufutter (BAE et al., 1983). Leichtere Holstein-Friesian-Kühe kauen beim Weiden schneller und nehmen ihr Futter in kleineren Bissen auf (PRENDIVILLE et al., 2010). In einer weiteren Studie konnte keine Korrelation zwischen Körpergrösse und Kaugeschwindigkeit festgestellt werden (BAE et al., 1983).

4.1.3. Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit von der Rasse

Die Fressdauer variiert zwischen den unterschiedlichen Rassen. Sie ist bei Braunviehkühen signifikant länger als bei Holstein-Friesian- und Fleckviehkühen (ZÜRCHER, 2014). Bei weidenden Holstein-Friesian- und Fleckviehkühen ist die Geschwindigkeit der Futteraufnahme pro Bissen in Bezug auf die Trockenmasse von Gras höher als bei Jersey-Kühen (PRENDIVILLE et al., 2010).

Die Wiederkaudauer ist bei Braunviehkühen signifikant kürzer als bei Holstein-Friesian- oder Fleckviehkühen (ZÜRCHER, 2014). Dies steht im Widerspruch zu BAE et al. (1983), welche bei der Kauzeit (Fressen und Wiederkauen) zwischen den Rassen keinen signifikanten Unterschied feststellen konnten.

4.1.4. Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit vom Alter

Jüngere Kühe fressen häufiger am Tag und haben längere Fresszeiten. Die Futteraufnahme ist dabei jedoch geringer und langsamer und die tägliche Aufnahme an Trockenmasse ist kleiner als bei älteren Kühen (INGVARTSEN und ANDERSEN, 2000; AZIZI et al., 2010). Dies steht im Widerspruch zu den Ergebnissen von ZÜRCHER (2014), welcher bei 2- bis 4-jährigen Kühen eine signifikant kürzere Fressdauer als bei älteren Kühen feststellte. Die Aufnahmekapazität von Erstkalbinnen liegt bei etwa 80 % von mehrkalbigen Kühen (INGVARTSEN und ANDERSEN, 2000). In Bezug auf die

Wiederkaudauer unterschieden sich jüngere und ältere Kühe nicht (ZÜRCHER, 2014).

4.1.5. Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit von der Pansenfüllung

Kühe mit wenig Panseninhalt kauten ihr Futter weniger lang und mit weniger Wiederkauschlägen wieder (LINDSTROM und REDBO, 2000).

4.1.6. Fress- und Wiederkauzeit in Abhängigkeit vom Reproduktionsstadium

Die Trockensubstanzaufnahme steigt in den ersten fünf Wochen post partum (p. p.) signifikant (HORSTMANN, 2004). Das Maximum der Futteraufnahme erreichen Kühe 9 bis 14 Wochen p. p. (INGVARTSEN und ANDERSEN, 2000), auch wenn sich die Fressdauer bereits nach 6 Tagen p. p. wieder im physiologischen Bereich befindet (STANLEY et al., 1993; SORIANI et al., 2012; TSCHONER, 2013).

4.2. Messung von Fress- und Wiederkauperioden

Die Methoden, um die Fress- und Wiederkauparameter zu erfassen, wurden in vorangegangenen Dissertationen (TRÖSCH, 2013; ZÜRCHER, 2014) eingehend beschrieben und sollen deshalb hier nur erwähnt werden.

4.3. Fress- und Wiederkaudauer zur Früherkennung von Krankheiten

Eine nichtinvasive Methode, die Fress- und Wiederkauparameter kontinuierlich zu überwachen, könnte dazu dienen, Krankheiten frühzeitig zu erkennen (GOLDHAWK et al., 2009). Damit könnten Landwirte die immer grösser werdenden Betriebe besser überblicken. Kühe mit Erkrankungen würden dadurch früher erkannt, sie könnten schneller behandelt werden und hätten dadurch meist eine bessere Prognose, was die Betriebskosten senken würde (STANGAFERRO et al., 2016a).

Eine besonders kritische Phase stellt die Transitzeit dar (GOFF und HORST, 1997; BUCHLI, 2016). TSCHONER (2013) dokumentierte anhand von 10

Braunviehkühen die Fress- und Wiederkauparameter über einen Zeitraum von 10 Tagen ante- bis 10 Tage post partum. Dabei konnte eine kontinuierliche Abnahme der Fress- und Wiederkaudauer vor der Abkalbung und eine stetige Zunahme danach festgestellt werden. Anhand von 100 Kühen wurden mit derselben Methode und zusätzlich der intraruminalen Temperatur gesunde Kühe von nach der Abkalbung erkrankten differenziert (BUCHLI, 2016). Ebenso wurden aufgrund der Wiederkaudauer metabolische Störungen und Erkrankungen des Verdauungsapparats (STANGAFERRO et al., 2016a), des Euters (STANGAFERRO et al., 2016b) und der Gebärmutter (STANGAFERRO et al., 2016c) frühzeitig erkannt. Diese Studien zeigen, wie hilfreich und sinnvoll es sein kann, die Fressparameter einer Herde zu überwachen.

4.4. Messung und Klassifizierung der quantitativen Futtermenge

Moderne Futterwiegetröge zeichnen nicht nur die Fressperiode der einzelnen Kühe, sondern auch die Menge an aufgenommenem Futter und Wasser auf (ALSAAOD und BUESCHER, 2001). Im Gegensatz zu den viel eingesetzten Kraftfutterstationen ermöglichen Futterwiegetröge eine TMR-Fütterung im Laufstall. Für Versuchszwecke ist es möglich, den Kühen eine Pansenfistelöffnung zu setzen und über diese die aufgenommene Futtermenge zu kontrollieren (STANLEY et al., 1993; GAO und OBA, 2014).

4.5. Definitionen der Aufnahme von Futtermenge und Energie

Die Futtereffizienz ist ein komplexes Gebiet, welches nicht mit einer einzigen Definition erklärt werden kann. Generell beschreibt die Futtereffizienz die Einheit des entstandenen Produkts per Einheit des verfütterten Futters. Bei Milchkühen ist das Hauptprodukt Milch. Jedoch sollte auch der Verlust oder Gewinn an Körpermasse berücksichtigt werden, da es sonst zu einem verfälschten Wert der Futtereffizienz kommt. Zudem sollte die Futtereffizienz die gesamte Lebensdauer eines Tieres berücksichtigen, also die Zeit als Kalb, Rind und trockengestellte Kuh

beinhalten, wie auch Produkte von Milch, Fleisch und Kälber bemessen (VANDEHAAR et al., 2016).

Rohenergie ist die Gesamtenergie des Futters, unabhängig davon, wieviel eine Kuh davon nützen kann. Durch den Verlust von Energie durch Energie im Kot, Gase, Urin oder Wärme bleibt im Futter Nettoenergie übrig. Durch einen Teil der Nettoenergie des Futters kann der Körper den Metabolismus aufrechterhalten. Der übrige Anteil wird für die Milchproduktion, den Fleischansatz und die Reproduktionsfunktionen benötigt. Die Rohfuttermereffizienz wird oft definiert als die Energie, welche in den entstandenen Produkten enthalten ist, dividiert durch die Aufnahme an Rohenergie des Futters, welches über den gesamten Lebenszeitraum konsumiert worden ist (VANDEHAAR et al., 2016).

Die Futtermereffizienz einer Kuh kann unabhängig von den Lebensmittelprodukten durch die Restfuttermereaufnahme festgelegt werden. Diese wird errechnet durch den Vergleich von berechneter und tatsächlich gemessener Futtermereaufnahme. Die Restfuttermereaufnahme wird vor allem bei der Selektierung von Kühen verwendet. Sie wird meist errechnet aus der Futtermereaufnahme einer Kuh im Vergleich zum Durchschnitt einer Kuhgruppe oder Herde, welche gleich gefüttert wird. Zusätzlich wird dabei die aufgrund des Körpergewichts und der Milchproduktion benötigte Energie berücksichtigt (VANDEHAAR et al., 2016).

4.6. Genetische Unterschiede in Bezug auf das Fressverhalten

Das Genom von Rindern wurde 2009 publiziert (BOVINE GENOME et al., 2009) und im selben Jahr begann die genomische Selektion in den USA (WIGGANS et al., 2011). Die Genotypisierung und die genomische Selektion ermöglichen im Gegensatz zu den konventionellen Selektionsverfahren, welche auf der Leistung der Töchtertiere beruhen, eine effizientere Zucht mit einer enormen Verkürzung der Generationsintervalle (HAYES et al., 2009; VANRADEN et al., 2009).

Die Genetik ist für ca. die Hälfte der beobachteten Veränderungen in der Leistung von Kühen in Zuchtprogrammen verantwortlich. So gut wie alle Eigenschaften

von Kühen basieren auf genetischen Merkmalen, was eine Zuchtverbesserung ermöglicht. Diese Veränderungen umfassen Verbesserungen (z. B. gesteigerte Milchleistung), aber auch Verschlechterungen (wie z. B. in der Fruchtbarkeit), da manche Eigenschaften negativ korrelieren (BERRY, 2015).

Die Kosten für Futter betragen über 50 % an den Gesamtausgaben bei der Milchproduktion (SHALLOO et al., 2004; KRIZSAN et al., 2014). Daher wären Kühe, welche bei gleicher Milchleistung und gleichem Gesundheitszustand einen niedrigeren Futterbedarf hätten, sehr wirtschaftlich (BERRY, 2015). Es kann jedoch nicht jede Eigenschaft isoliert betrachtet werden. Eine hohe Milchleistung bei reduzierter Fresslust führt zu einer negativen Energiebilanz (BEAM und BUTLER, 1999; COLEMAN et al., 2010), was sich negativ auf den Gesundheitszustand der Tiere und auf die Reproduktionsrate auswirkt.

Da die Heritabilität der Futteraufnahme von Milchkühen relativ hoch ist (VEERKAMP und THOMPSON, 1999; BERRY et al., 2014), sind nicht viele Datenaufnahmen erforderlich, um in der Zucht eine genaue Selektion durchzuführen. Die national unterschiedlichen Datenaufnahmen erschweren die bisherigen Untersuchungen über den Futterbedarf von Kühen (BERRY et al., 2014). Auch sind die Daten der Futteraufnahme einzelner Kühe auf vielen Betrieben nicht vorhanden (VANDEHAAR et al., 2016). Somit ist der Futterbedarf noch kein Zuchtziel (BERRY et al., 2014).

Wenn züchterisch auf Futtereffizienz selektiert werden soll, indem die Restfutteraufnahme gewichtet wird, muss die Restfutteraufnahme ein unabhängig von Klimazone, Fütterung, Laktationsstadium und Alter wiederholbares Merkmal sein. In 2 Studien konnte bestätigt werden, dass die Restfutteraufnahme eine Konstante bleibt (CONNOR et al., 2013; TEMPELMAN et al., 2015). Trotzdem stellt die Restfutteraufnahme nur einen Teil der Futtereffizienz dar. Eine Selektion auf Futtereffizienz sollte auch ein Optimum an Milchproduktion im Verhältnis zum Körpergewicht berücksichtigen (VANDEHAAR et al., 2016).

Eine weitere Methode wäre das Selektionieren auf die Aufnahme von Trockensubstanz. Dabei wäre die Heritabilität 0.37, jedoch korreliert die Aufnahme von Trockensubstanz positiv mit mehreren wichtigen Eigenschaften wie z. B. Körpermasse und Energiegehalt der Milch (VANDEHAAR et al., 2016). In zwei Studien (NIEUWHOF et al., 1992; BERRY et al., 2014) wurde der Zusammenhang von Futteraufnahme bei wachsenden Kalbinnen und laktierenden Kühen untersucht. Die genetische Korrelation betrug 0.67 bis 0.74. Daher ist es in einer Herde möglich, die Futteraufnahme von laktierenden Kühen aufzuzeichnen und die Daten dazu zu verwenden, um zukünftige Zuchtstiere in Bezug auf die Futteraufnahme genetisch zu beurteilen. Zusätzlich kann die Futteraufnahme der zukünftigen Zuchtstiere in deren präpubertären Wachstumsphase berücksichtigt werden (BERRY, 2015).

Daneben existieren auch Bestrebungen, die Futteraufnahme anhand von diversen Modellen im Voraus bestimmen zu können. Diese werden aus Regressionsanalysen errechnet, die entweder nur die Kuhfaktoren berücksichtigen oder in Kombination mit Futtercharakteristika erstellt werden (HUHTANEN et al., 2011). Jedoch kann keines dieser Modelle die Menge an aufgenommenem Futter zuverlässig vorhersagen. Der Zusammenhang zwischen Umwelt, Futter und der Kuh limitiert die Beurteilungsfähigkeit. Jedoch kann die Genauigkeit der Milchleistung durch Hinzuziehen eines standardisierten Modells verbessert werden (KRIZSAN et al., 2014).

5. KÜHE, MATERIAL UND METHODIK

5.1. Untersuchte Kuhgruppen

Die Untersuchungen über die Fress- und Wiederkauaktivitäten wurden an 10 gesunden, trockengestellten Kühen der Schweizer Braunviehrasse (Gruppe A), an 10 gesunden, laktierenden Kühen der Schweizer Braunviehrasse (Gruppe B) und an 55 erkrankten Kühen verschiedener Rassen (Gruppe C) durchgeführt. Bei letzteren handelte es sich um Patienten der Abteilung für Nutztiermedizin der Klinik für Wiederkäuer der Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich.

5.1.1. Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen

Die Kühe der Gruppe A dienten dazu, die Futteraufnahme pro Zeiteinheit zu bestimmen. Die Gruppe bestand aus 10 gesunden, trockengestellten Kühen der Schweizer Braunviehrasse im Alter von 2.7 bis 6.9 Jahren (Median 4.6 Jahre). Das Gewicht der Kühe lag zwischen 500 und 760 kg (Median 620 kg). Alle Kühe waren nicht trächtig. Die Untersuchungen erfolgten an 10 aufeinander folgenden Tagen.

5.1.2. Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen während 4 Tagen sowie 24 Stunden an den Tagen 14 und 30

Die Kühe der Gruppe B dienten als Kontrolltiere für die Gruppe C. Es handelte sich um 10 gesunde, laktierende Kühe der Schweizer Braunviehrasse im Alter von 3.0 bis 5.7 Jahren (Median 3.9 Jahre). Vier Kühe waren nicht trächtig und zwischen 28 und 115 Tagen p. p. (Median 44.5 Tage). Sechs Kühe waren zwischen 53 und 166 Tagen tragend (Median 138.5 Tage). Die Milchleistung betrug zwischen 15 und 33.4 Litern (Median 25.8 Liter).

5.1.3. Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 erkrankten Kühen

Die Gruppe C bestand aus 55 Kühen, welche im Zeitraum vom 1. Mai 2013 bis 30. April 2014 von verschiedenen Besitzern zur Untersuchung und Behandlung in das

Tierspital der Universität Zürich eingeliefert wurden. Die Kühe waren zwischen 2 und 11.3 Jahre alt (Median 4.4 Jahre) und gehörten zu den Rassen Holstein Friesian (n = 13), Schweizer Fleckvieh (n = 17), Schweizer Braunvieh (n = 24) und Jersey (n = 1).

Allen Kühen wurde ein Untersuchungshalter angezogen und das Fress- und Wiederkauverhalten wurde über den gesamten Klinikaufenthalt gemessen. Bei Kühen, welche operiert wurden, waren die Daten zusätzlich an den Tagen 14 und 30, analog zur Dissertation TSCHONER (2013), aufgezeichnet worden.

In dieser Dissertation wurden Kühe, welche an Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom litten, untersucht (Tab. 1). Dabei durfte keine weitere schwer wiegende Erkrankung, wie z. B. eine Labmagenverlagerung vorliegen. Die Patienten mit den oben genannten Erkrankungen, welche in der Dissertation TSCHONER (2013) ausgewertet, aber nicht publiziert wurden, wurden in die Gruppen eingeschlossen.

Es ergaben sich schlussendlich die folgenden Gruppen (Tab. 1):

- Lipomobilisationssyndrom: 9 Kühe
- Bronchopneumonie: 31 Kühe
- Enteritis: 9 Kühe
- Hoflund-Syndrom: 6 Kühe.

Weitere 306 Kühe

Im Weiteren wurden 306 Kühe untersucht, deren Ergebnisse nicht ausgewertet wurden (Anhang 1).

Tab. 1 : Übersicht über die 55 kranken Kühe der Gruppe C

Krankheit	n	Alter (Jahre)	Rassen
Lipomobilisationssyndrom	9	3.2 – 11.3 (Median 6.0)	SB = 4 HF = 4 SF = 1
Bronchopneumonie	31	2.0 – 10.8 (Median 4.1)	SB = 16 HF = 7 SF = 7 Jersey = 1
Enteritis	9	2.3 – 7.2 (Median 4.6)	SB = 3 HF = 1 SF = 5
Hoflund-Syndrom	6	2.4 – 6.5 (Median 4.1)	BV = 2 HF = 1 SF = 3

SB = Schweizer Braunvieh, SF = Schweizer Fleckvieh, HF = Holstein Friesian

5.2. Haltung und Fütterung sowie Versuchsaufbau

5.2.1. Gruppe A: Haltung und Fütterung von 10 Braunviehkühen

Die Kühe der Gruppe A wurden am Tierspital Zürich in einem Anbindestall mit Stroheinstreu gehalten. Kühe, die noch in Laktation waren, wurden vor dem Versuch trockengestellt. Als Futter erhielten sie ausschliesslich Heu und Wasser ad libitum. Bei dem verwendeten Heu wurde auf höchste Qualität geachtet (Tab. 2) und es wurde von einem Lieferanten gekauft, der Rindviehausstellungen mit höchsten Qualitätsanforderungen beliefert. Der Versuch bestand aus einem Vor- und einem Hauptversuch.

Vorversuch (Tage - 4 bis 0)

Im Vorversuch (Tag - 4 bis 0) wurde über 5 Tage die jeweilige Menge an Heu ermittelt, welche von einer Kuh ohne Hinterlassen von Resten auf einmal verzehrt wurde. Die Fress- und Wiederkauparameter wurden während dieser Zeit nicht speziell erfasst. Die Kühe wurden mit insgesamt 20 kg Heu (Tab. 3) gefüttert. Dieses wurde auf 5 Portionen à 4 kg aufgeteilt und um 7, 11, 15, 19 und 23 Uhr verabreicht. Während der Fütterungszeiten wurde das Wasser in den Napftränken abgestellt, um eine Befeuchtung und damit Verfälschung des Gewichts zu vermeiden. Nach jeder Fütterungsperiode wurde das allenfalls nicht gefressene Heu zurückgewogen, um die pro Fütterungszeit gefressene Menge zu bestimmen. Das Ziel des Vorversuchs war es, abzuschätzen, wie gross die täglich verzehrte Heumenge war. Darauf basierend sollte im Hauptversuch die Heumenge verabreicht werden, die ohne Zurücklassen von Resten möglichst ohne Pausen gefressen wurde.

Hauptversuch (Tage 1 bis 10)

Der Hauptversuch wurde unmittelbar nach dem Vorversuch über 10 Tage durchgeführt (Tage 1 bis 10 nach dem Ende des Vorversuchs). Das Ziel des Hauptversuchs war es, die Fressleistung (Fressgeschwindigkeit), d. h. die pro Minute gefressene Heumenge (in kg) sowie die Gesamtmenge an gefressenem Heu zu erfassen. Die täglich verabreichte Heumenge basierte auf der im Vorversuch gemessenen Menge und variierte zwischen 15.0 und 17.5 kg (Tab. 4). Die Heumenge wurde wie im Vorversuch auf 5 gleich schwere Portionen aufgeteilt und zu den gleichen Zeiten verabreicht. Das Management mit dem Tränkebecken und dem Zurückwiegen des Heus erfolgte wie im Vorversuch.

Die Fress- und Wiederkauparameter wurden mittels eines im Nasenband eines Pferdehalters integrierten Drucksensors aufgezeichnet (siehe Dissertation TRÖSCH, 2013) und die Kühe wurden während der gesamten Zeitperiode mit einer Videokamera gefilmt, um das tatsächliche Verhalten (Fressen, Wiederkauen,

übriges Verhalten) zu einem bestimmten Zeitpunkt jederzeit kontrollieren zu können.

Tab. 2: Weender-Analyse des verfütterten Heus in den Gruppen A und B

Nährstoffe	Gruppe A	Gruppe B	
	Heu 1. Schnitt	Heu 1. Schnitt	Heu 2. Schnitt
Trockensubstanz %	89.0	91.0	90.2
Rohasche %	7.5	8.4	5.5
Rohprotein %	19.3	11.0	6.8
Rohprotein % in TS	21.7	12.0	7.5
Rohfett %	3.2	1.8	1.2
Rohfett % in TS	3.6	2.0	1.3
Rohfaser %	18.7	22.5	21.9
Rohfaser % in TS	21.0	24.7	24.3
NDF %	44.4	47.5	45.0
NDF % in TS	49.9	52.2	49.9
ADF %	19.9	25.3	24.7
ADF % in TS	22.3	27.8	27.4
ADL %	1.3	2.5	2.7
ADL % in TS	1.4	2.7	3.0

ADF = Säure-Detergenz-Faser

ADL = Saures Detergenz-Lignin

NDF = Neutrale Detergenz-Faser

TS = Trockensubstanz

Tab. 3: Im Vorversuch über die 5 Tage aufgenommene Heumenge (in kg) von 10 Kühen der Gruppe A

Tag	Kuh-Nummer									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
- 5	17.8	17.5	19.1	18.3	17.7	18.7	19.9	14.6	10.6	14.9
- 4	17.0	15.3	15.6	11.6	13.5	18.6	19.3	19.2	19.5	14.2
- 3	18.4	17.7	17.3	15.5	20.0	20.0	20.0	16.7	14.1	16.9
- 2	18.2	18.4	15.4	15.7	17.6	17.4	18.6	15.4	18.4	13.6
- 1	17.9	18.2	16.1	16.5	15.1	19.1	18.7	15.3	16.7	16.6
\bar{x}	17.9	17.4	16.7	15.5	16.9	18.8	19.3	16.3	15.9	15.2
s	0.5	1.1	1.4	2.2	2.3	0.8	0.6	1.6	3.2	1.3
Minimum	17.0	15.3	15.4	11.6	13.5	17.4	18.6	14.6	10.6	13.5
Maximum	18.4	18.4	19.1	18.2	20.0	20.0	20.0	19.2	19.5	16.9

Tab. 4: Verfütterte Heumenge pro Tag im Hauptversuch bei den Kühen der Gruppe A

	Kuh Nr.									
Heumenge	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(kg pro Tag)	17.5	17.5	15.0	15.0	17.5	17.5	17.5	15.0	15.0	15.0

5.2.2. Gruppe B: Haltung und Fütterung von 10 Kontrollkühen

Die Messungen wurden in der Winterfütterungsperiode 2013/2014 auf einem Bio-Betrieb durchgeführt (Alois und Michael Bless, 8723 Maseltrangen). Die Kühe wurden in Anbindehaltung gehalten. Es handelte sich um Mittellangstände (195 cm) mit eingestreutem Strohläger. Über Napftränken hatten die Kühe stets Wasser zur freien Verfügung. Pro Kuh wurden zweimal täglich 2.5 kg Kraftfutter (UFA 277 Ergänzungsfuttermittel für Milchvieh, Bio Anteil 98.4 %, UFA AG,

Lenzburg) und 2 kg Zuckerrübenschnitzel gefüttert. Im Weiteren wurden über den Tag verteilt ca. 20 kg Heu (1. und 2. Schnitt zu gleichen Teilen, Tab. 2) vorgelegt. Die Kühe wurden morgens und abends gemolken.

5.2.3. Gruppe C: Haltung und Fütterung von 55 erkrankten Kühen

Die Kühe der Gruppe C wurden in Anbindehaltung mit Stroheinstreu gehalten. In Ausnahmefällen, z. B. bei Festliegen, waren sie in Einzelboxen mit Tiefstreu untergebracht. Wasser und Heu standen ihnen ad libitum zur Verfügung. Nach einer Operation eines Ileus oder einer rechtseitigen Labmagenverlagerung mit Torsion wurden die Kühe während 24 Stunden mittels eines Maulkorbs gefastet. Die laktierenden Kühe wurden zweimal täglich mit jeweils 1 kg Vollmaismwürfel (LANDI, Schneisingen) und je nach Milchleistung mit 2 kg Kraftfutter (UFA 142 F Milchleistungsfutter 17 % RP oder UFA 149 Proteinkonzentrat 39 % RP, UFA AG) gefüttert. Falls eine Ketonurie vorlag, wurden zusätzlich 2 kg eingeweichte Zuckerrübenschnitze und pro Tag 200 ml Propylenglycol (Werner Stricker AG, Zollikofen) verabreicht. Je nach Fütterung im Herkunftsbetrieb erhielten die Kühe darüber hinaus zweimal täglich 7 kg Heusilage. Die Kühe wurden zweimal täglich gemolken.

5.3. Klinische Untersuchung

Alle Kühe wurden vor Beginn der eigentlichen Untersuchung klinisch untersucht. Bei den Gruppen A und B sollte so sichergestellt werden, dass die Kühe klinisch gesund waren. Bei den Kühen der Gruppe C, die als Patienten in die Klinik eingeliefert wurden, wurde die klinische Untersuchung im Rahmen der Eintrittsuntersuchung durchgeführt, um eine Diagnose zu stellen. Die klinische Untersuchung wurde nach ROSENBERGER (1990) durchgeführt. Beurteilt wurden das Allgemeinbefinden, die rektale Körpertemperatur, das Herz- und Kreislaufsystem, der Atemapparat und der Verdauungstrakt. Der Harn wurde mit einem Schnellteststreifen (Combur-9-Test®, Roche Pharma AG, Grenzach,

Deutschland) untersucht und das spezifische Gewicht wurde mittels eines Refraktometers bestimmt. Im Weiteren wurde bei jeder Kuh ein Glutaraldehydtest (Glutaltest[®], Graeub AG, Bern) durchgeführt.

Bei allen Kühen wurde eine hämatologische und blutchemische Untersuchung sowie eine Untersuchung des Pansensafts durchgeführt.

Bei Kühen, welche an einem Lipomobilisationssyndrom erkrankt waren, wurde zusätzlich eine sonographische Untersuchung der Leber mit Leberbiopsieentnahme und entsprechender histologischer Untersuchung durchgeführt. Durch diese Methode konnte der Verfettungsgrad in leicht, mittel und schwer eingeteilt werden. Für die Diagnose Lipomobilisationssyndrom musste der Verfettungsgrad mittel- bis hochgradig sein.

Bei Kühen, welche an einer Bronchopneumonie erkrankt waren, wurde zusätzlich eine sonographische und eine radiologische Untersuchung des Thorax durchgeführt. Falls möglich, wurde eine endoskopische Untersuchung des Atemapparats mit Trachealsekretentnahme vorgenommen. Das allfällig gewonnene Trachealsekret wurde zytologisch und bakteriologisch untersucht. Der Kot wurde parasitologisch untersucht.

Der Kot von Kühen mit einer Enteritis wurde parasitologisch und bakteriologisch untersucht. Das Abdomen der Tiere wurde sonographisch untersucht.

Bei Kühen mit Hoflund-Syndrom wurden eine sonographische Untersuchung des Abdomens und eine radiologische Untersuchung der Haube durchgeführt.

5.4. Untersuchungshalter zur Datenaufnahme

Mit Hilfe eines Drucksensors, welcher in Zusammenarbeit zwischen der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon (ART) (Ettenhausen) und der Firma MSR Electronics GmbH (Seuzach) entwickelt worden war, wurden die Fress- und Wiederkauaktivitäten aufgezeichnet. Die Funktionsweise des Drucksensors im Halfter und die Auswertung der Daten wurden in voran-

gegangenen Dissertationen (TRÖSCH, 2013; TSCHONER, 2013; ZÜRCHER, 2014) eingehend beschrieben.

Für jede Kuh wurden pro Untersuchungstag die folgenden Parameter ausgewertet:

- Gesamtdauer der Fress- und Wiederkauphasen pro 24 Stunden
- Gesamtzahl der Kieferschläge während des Fressens und des Wiederkauens pro 24 Stunden
- Gesamtzahl der Wiederkauboli pro 24 Stunden
- Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus.

5.5. Statistik

Mit dem Programm Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) wurden die Daten elektronisch erfasst. Die Berechnung der Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimal- und Maximalwerte erfolgte mit dem Programm SPSS Statistics 20 (IBM Corporation, New York, USA).

Im Weiteren wurden die Daten mittels Wilk-Shapiro-Tests auf Normalverteilung geprüft. Der Bonferroni-Test wurde angewendet, um die Signifikanz der Ergebnisse der einzelnen Tage in einer Gruppe zu bestimmen. Um die untersuchten Tage sowie die Gruppen zu vergleichen, wurde eine Varianzanalyse (ANOVA) durchgeführt. Unterschiede mit einem P-Wert ≤ 0.05 wurden als signifikant beurteilt.

5.6. Tierversuchsbewilligung

Für die Untersuchungen lag eine Tierversuchsbewilligung (71/2013) des kantonalen Veterinäramts Zürich vor.

5.6.1. Zusammenarbeit mit anderen Instituten und Abteilungen der Universität Zürich sowie Landwirten

Am Zustandekommen der vorliegenden Arbeit waren neben der Klinik für Wiederkäuer (Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun) die folgenden Institutionen und Personen beteiligt:

- Veterinärmedizinisches Labor (Prof. Dr. R. Hofmann-Lehmann): Hämatologische und blutchemische Untersuchungen und Untersuchung des Pansensafts
- Abteilung für Epidemiologie (Prof. Dr. Paul Torgerson): Hilfe bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse
- Alois und Michael Bless, 8723 Maseltrangen: Bereitstellen von 10 gesunden Kühen der Schweizer Braunviehrasse für die Gruppe B (Kontrolltiere)
- Martin Reichmuth, 6418 Rothenthurm: Verkauf von 10 gesunden Schlachtkühen der Rasse Schweizer Braunvieh für die Gruppe A.

6. ERGEBNISSE

6.1. Klinische Befunde

6.1.1. Klinische Befunde bei 10 Kühen der Gruppe A (Fressleistung)

Alle Kühe waren klinisch gesund. Die rektale Temperatur lag zwischen 37.6 und 38.6 °C (38.1 ± 0.33 °C), die Herzfrequenz zwischen 60 und 84 Schlägen pro Minute (71.0 ± 8 Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 26 und 36 Atemzügen pro Minute (28.0 ± 3 Atemzüge pro Minute). Der Kot war oliv, breiig und gut verdaut. Der Glutaltest war bei zwei Kühen verkürzt (5 und 7 Minuten).

6.1.2. Klinische Befunde bei 10 Kühen der Gruppe B (Kontrolle)

Die Kühe waren klinisch gesund. Sie waren ruhig und aufmerksam und die Fresslust war normal. Die rektale Temperatur lag zwischen 37.9 und 38.9 °C (38.4 ± 0.3 °C), die Herzfrequenz zwischen 64 und 80 Schlägen pro Minute (70.4 ± 6.3 Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 20 und 36 Atemzügen pro Minute (27 ± 5 Atemzüge pro Minute). Der Kot war oliv, breiig und gut verdaut.

6.1.3. Klinische Befunde bei 55 Kühen der Gruppe C (kranke Kühe)

6.1.3.1. Lipomobilisationssyndrom

Neun Kühe waren an einem Lipomobilisationssyndrom erkrankt (Tab. 1). Es handelte sich um 4 Kühe der Schweizer Braunviehrasse (2, 6, 7, 9), 4 Holstein-Friesian-Kühe (1, 3, 4, 5) und eine Schweizer-Fleckvieh-Kuh (8). Die Kühe waren 3.2 bis 11.3 Jahre (Median 6.0 Jahre) alt. Acht Kühe waren zwischen 5 und 35 Tagen (Median 16.5 Tage) post partum. Das Allgemeinbefinden war bei 6 Kühen gering- (1, 2, 3, 4, 5, 6), bei 2 Kühen mittel- (8, 9) und bei einer Kuh hochgradig (7) gestört. Sieben Kühe (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9) zeigten Anzeichen einer Dehydratation. Die rektale Temperatur lag zwischen 38.3 und 39.9 °C (39.1 ± 0.5 °C), die Herzfrequenz zwischen 64 und 112 Schlägen pro Minute (84.0 ± 12.9

Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 20 und 52 Atemzügen pro Minute (Median 38 Atemzüge pro Minute).

Die Pansenmotorik war bei 6 Kühen (2, 4, 5, 6, 8, 9) reduziert und bei 2 Kühen (1, 7) aufgehoben. Die Darmmotorik war bei 2 Kühen (5, 9) reduziert und bei 1 Kuh (7) aufgehoben. Zwei Kühe (1, 2) reagierten bei den Schmerzproben (Rückengriff, Perkussion und Stabprobe) positiv. Der Glutaltest war bei zwei Kühen mit 3 und 5 Minuten verkürzt (7, 9).

Drei Kühe (5, 6, 9) zeigten Anzeichen einer Bronchopneumonie. Eine Kuh (7) litt unter einem Downer-Cow-Syndrom, eine weitere Kuh (9) hatte ein Labmagenulkus Typ 2.

6.1.3.2. Bronchopneumonie

31 Kühe waren an einer Bronchopneumonie erkrankt. Sie waren 2 bis 10.8 Jahre (Median 4.1 Jahre) alt (Tab. 1). Es handelte sich um 16 Kühe der Schweizer Braunviehrasse (1, 4, 5, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 23, 24, 27, 29, 30, 31), 7 Holstein-Friesian-Kühe (2, 6, 12, 19, 21, 25, 26), 7 Kühe der Schweizer Fleckviehrasse (3, 7, 9, 16, 17, 20, 22) und eine Jersey Kuh (28). 13 Kühe waren zwischen 2 und 120 Tagen (Median 7.5 Tage) post partum. Das Allgemeinbefinden war gering- (n = 12; 07, 09, 10, 11, 13, 15, 16, 18, 24, 25, 26, 28), mittel- (n = 16; 1, 2, 3, 4, 5, 8, 12, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 29, 30, 31) bzw. hochgradig (n = 3; 6, 14, 23) gestört. Zwanzig Kühe (1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29) waren dehydriert. Die rektale Temperatur lag zwischen 36.0 und 40.7 °C (Median 39.1 °C), die Herzfrequenz zwischen 60 und 128 Schlägen pro Minute (Median 84 Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 20 und 96 Atemzügen pro Minute (Median 36 Atemzüge pro Minute). Ein verstärktes vesikuläres Atemgeräusch wurde bei 27 Kühen (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31) festgestellt. Bei 7 Kühen (7, 11, 14, 19, 24, 25, 27) waren bei der Auskultation pathologische Atemgeräusche wie Giemen, Reiben oder Rasseln zu hören. Drei Kühe (3, 18, 23) wiesen Dyspnoe auf. Vier Kühe (4, 6, 12, 23) stöhnten

expiratorisch. Spontaner Husten trat bei 6 Kühen (5, 8, 10, 14, 20, 23) auf und bei 3 Kühen (10, 20, 23) war Nasenausfluss zu sehen. Eine Kuh (16) hustete nach der Atemhemmung und bei einer weiteren Kuh (29) war die Erholungszeit verlängert. Die Pansenmotorik war bei 11 Kühen (1, 2, 4, 6, 9, 10, 15, 17, 24, 27, 29) reduziert, bei 8 Kühen (5, 12, 14, 16, 20, 22, 23, 25) aufgehoben und bei einer Kuh (10) war der Pansen gebläht. Die Darmmotorik war bei 10 Kühen (2, 6, 8, 11, 12, 15, 19, 20, 23, 27) reduziert und bei einer Kuh (22) gänzlich aufgehoben. Vierzehn Kühe (2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 24) reagierten bei den Schmerzproben (Rückengriff, Perkussion und Stabprobe) positiv. Der Glutaltest war bei 16 Kühen (2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 23, 24, 29) verkürzt (zwischen 1.5 und 11 Minuten; 6.65 ± 3.63 Minuten).

Im Weiteren lagen die folgenden zusätzlichen Erkrankungen vor: Eitrige Rhinitis (n = 1; 7), Lungenabszess (n = 2; 2, 11), Lungenemphysem (n = 2; 6, 18), Hypokalzämie (n = 2; 27, 28), sekundäre Ketose (n = 4; 2, 20, 27, 28), Magen-Darm-Parasitose (n = 4; 12, 13, 17, 26), Hepatitis (n = 1; 8), Splenitis (n = 1; 8), Endometritis (n = 2; 25, 27), Mastitis (n = 1; 25), Intertrigo (n = 1; 27), Euterödem (n = 1; 1) und Retentio secundinarum (n = 1; 22).

6.1.3.3. Enteritis

Bei 3 Kühen der Schweizer Braunviehrasse (3, 6, 9), einer Holstein-Friesian-Kuh (4) und 5 Kühen der Schweizer Fleckviehrasse (1, 2, 5, 7, 8) lag eine Enteritis vor. Die Kühe waren zwischen 2.3 und 7.1 Jahre (Median 4.5 Jahre) alt. Drei Kühe (3, 5, 9) waren zwischen 14 und 38 Tagen (22 ± 11.3 Tage) post partum.

Das Allgemeinbefinden war bei 5 Kühen gering- (3, 5, 6, 7, 9) und bei 4 Kühen mittelgradig (1, 2, 4, 8) gestört. Sieben Kühe (1, 2, 4, 5, 6, 8, 9) waren dehydriert. Die rektale Temperatur lag zwischen 37.4 und 39.7 °C (38.2 ± 0.6 °C), die Herzfrequenz zwischen 56 und 100 Schlägen pro Minute (Median 68 Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 20 und 32 Atemzügen pro Minute (Median 26 Atemzüge pro Minute).

Bei 3 Kühen (4, 8, 9) war die Pansenmotorik reduziert und bei 4 Kühen (1, 2, 5, 7) komplett aufgehoben. Die Darmmotorik war bei 4 Kühen (1, 4, 5, 6) reduziert und bei einer Kuh (8) aufgehoben. Drei Kühe (3, 4, 9) reagierten auf die Schmerzproben (Rückengriff, Perkussion und Stabprobe) positiv. Der Glutaltest war bei allen Kühen unauffällig. Eine Kuh (9) wies Anzeichen einer Toxämie und eine weitere Kuh (5) eine Hypokalämie und eine Hypophosphatämie auf.

6.1.3.4. Hoflund-Syndrom

Sechs Kühe zeigten Anzeichen eines Hoflund-Syndroms. Sie waren 2.4 bis 6.5 Jahre (Median 4.1 Jahre) alt. Es handelte sich um 2 Kühe der Schweizer Braunviehrasse (5, 6), 1 Holstein-Friesian-Kuh (4) und 3 Kühe der Schweizer Fleckviehrasse (1, 2, 3). Fünf Kühe waren zwischen 14 und 180 Tage (Median 30 Tage) post partum. Das Allgemeinbefinden war bei 4 Kühen gering- (1, 2, 4, 6) und bei 2 Kühen (3, 5) mittelgradig gestört. Bei 3 Kühen (1, 2, 4) wurden klinische Anzeichen einer Dehydratation festgestellt. Die rektale Temperatur lag zwischen 37.6 und 39.3 °C (38.3 ± 0.6 °C), die Herzfrequenz zwischen 60 und 92 Schlägen pro Minute (Median 65 Schläge pro Minute) und die Atemfrequenz zwischen 22 und 32 Atemzügen pro Minute (25 ± 3.2 Atemzüge pro Minute).

Die Pansenmotorik war bei 5 Kühen reduziert. Drei Kühe (2, 5, 6) zeigten eine aufgehobene Pansenmotorik, bei 2 Kühen (2, 5) war der Pansen tympanisch und eine Kuh (4) wies eine Hypermotorik auf. Auch die Darmmotorik war bei 4 Kühen (1, 2, 4, 5) reduziert. Auf die Schmerzproben (Rückengriff, Perkussion, Stabprobe) reagierte eine Kuh (4) positiv. Bei 2 Kühen (2, 4) wurde eine Ketonurie festgestellt. Der Glutaltest war bei keiner Kuh verkürzt.

Eine Kuh (1) war wegen Verdachts auf eine Reticuloperitonitis traumatica durch den Privattierarzt mit einem Magneten behandelt worden.

Die Kühe litten unter folgenden zusätzlichen Erkrankungen: Labmagen-Ulzera (2, 3, 5), Reticuloperitonitis traumatica (1, 6), Endoparasitose (3, 4) und lokale Peritonitis (2).

6.1.4. Weiterführende Untersuchung bei den 55 erkrankten Kühen

6.1.4.1. Lipomobilisationssyndrom

Bei allen 9 Kühen wurden eine hämatologische und chemische Blutuntersuchung sowie eine Blutgasanalyse durchgeführt (siehe Anhänge 2 und 3).

Die sonographische Untersuchung aller Kühe war ohne besonderen Befund. Die bei 4 Kühen durchgeführte Röntgenuntersuchung der Haube war unauffällig.

Die histologische Untersuchung der Leber (6 x Leberbiopsie, 3 x ganze Leber in Pathologie) ergab bei 4 Kühen (3, 7, 9, 10) eine mittelgradige und bei 5 Kühen (1, 2, 4, 5, 6) eine hochgradige Leberverfettung.

Bei 2 Kühen (2, 5) wurden bei der parasitologischen Kotuntersuchung (Magen-Darm-Strongylisten, *Bunostomum phlebotomum*, *Dictyocaulus viviparus*, *Paramphistomum cervi* und *Fasciola hepatica*) gefunden.

6.1.4.2. Bronchopneumonie

Bei allen 31 Kühen wurden eine hämatologische und chemische Blutuntersuchung sowie eine Blutgasanalyse durchgeführt (Anhänge 2 und 3).

Von 21 Kühen wurde der Kot auf Endoparasiten untersucht. Zehn Kühe (1, 4, 5, 12, 13, 16, 19, 21, 30, 31) waren mit Magen-Darm-Strongylisten befallen, bei 5 Kühen (15, 23, 24, 26, 31) wurden *Dicrocoelium dendriticum*-Eier, bei 2 Kühen (30, 31) Eier von *Dictyocaulus viviparus* und bei je einer Kuh (1) Eier von *Fasciola hepatica* und *Moniezia expansa* (7) festgestellt.

Die bei allen Kühen durchgeführte Ultraschalluntersuchung des Thorax ergab bei 19 Kühen (1, 3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28) multiple Kometenschweifartefakte auf der Pleura und bei 22 Kühen (1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 31) einen Pleuraerguss. Der Pleuraerguss ging bei drei Kühen (11, 14, 23) bereits mit einer Fibrinansammlung einher. Bei einer Kuh (6) wurden multiple oberflächliche Läsionen wie kleinere Abszesse im Lungengewebe diagnostiziert.

Bei 16 Kühen wurde eine Endoskopie durchgeführt, wobei die Untersuchung bei zwei Kühen wegen Maulatmung abgebrochen werden musste. Bei 6 von 12 Kühen (1, 11, 13, 22, 25, 30) wurde aus der Trachea ein mukopurulentes Sekret aspiriert. Die zytologische Untersuchung des Trachealsekrets ergab in allen 6 Fällen eine neutrophile Bronchitis. Bei der bakteriologischen Untersuchung des Trachealsekrets derselben Kühe wurden 5-mal (3, 7, 19, 21, 23) *Pasteurella multocida*, 5-mal (19, 21, 23, 25, 28, 29) *Trueperella pyogenes*, 3-mal (12, 16, 25) *Mannheimia haemolytica*, 2-mal (17, 27) ein unspezifischer Keimgehalt und je einmal *Sphingomonas* sp. (1), *Streptococcus bovis* (11), *Escherichia coli* (13), *Mycoplasma bovis* (14), koagulasepositive *Staphylokokken* (15) und *Enterococcus* (28) nachgewiesen.

6.1.4.3. Enteritis

Bei allen 9 Kühen wurden hämatologische und chemische Blutuntersuchungen, sowie venöse Blutgasanalysen durchgeführt (Anhänge 2 und 3).

Das Abdomen der Kühe wurde sonographisch untersucht. Bei 3 Kühen (2, 3, 4) waren die Darmwände verdickt und ödematös, der Darminhalt war bei 3 Kühen (4, 5, 7) inhomogen und bei 2 Kühen (1, 2) mit anechogener Flüssigkeit gefüllt. Die Darmmotorik war bei einer Kuh (1) reduziert.

Bei der parasitologischen Kotuntersuchung wurden in je 2 Fällen (8, 9) Magen-Darm-Strongyliden bzw. *Dicrocoelium dendriticum* (6, 8) und *Fasciola hepatica* (1) nachgewiesen. Bei 6 Kühen (3, 4, 6, 7, 8, 9) wurde eine bakteriologische Kotuntersuchung durchgeführt. Diese ergab bei einer Kuh (6) säurefeste Stäbchen, die sich bei der PCR-Untersuchung als *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* herausstellten.

6.1.4.4. Hoflund-Syndrom

Bei allen Kühen wurden eine hämatologische und chemische Blutuntersuchung, sowie eine venöse Blutgasanalyse durchgeführt (Anhänge 2 und 3).

Bei der Ultraschalluntersuchung des Abdomens der 6 Kühe wurde in allen Fällen eine Hypermotorik mit 5 bis 6 vollständigen biphasischen Haubenkontraktionen in 3 Minuten festgestellt. Bei einer Kuh (2) war die Relaxationsphase der Haube verlängert und die Haube kam verzögert in ihre Ausgangsposition zurück. Kaudal der Haube konnte bei 2 Kühen (3, 4) freie Flüssigkeit dargestellt werden.

Bei der radiologischen Untersuchung der Haube (aller Kühe) wurde bei einer Kuh ein steckender Haubenfremdkörper festgestellt. Bei 5 Kühen enthielt die Haube einen (1, 3, 4) oder mehrere Magnete (2, 6), bei einer weiteren Kuh (4) lag der Magnet im Pansenvorhof. Der kardiophrenische Winkel war normal.

Bei der parasitologischen Kotuntersuchung wurden bei je einer Kuh (4) Magen-Darm-Strongyliden bzw. Eimerien (5) nachgewiesen.

6.1.5. Therapie und Verlauf bei den 55 erkrankten Kühen (Gruppe C)

6.1.5.1. Lipomobilisationssyndrom

Die Kühe wurden über mehrere Tage (4.6 ± 1.5 Tage) täglich mit 10 l NaCl-Glukose-Lösung (50 g Glukose und 9 g Natriumchlorid/l) über einen intravenösen Dauerkatheter behandelt und erhielten zusätzlich 2 kg eingeweichte Zuckerrübenschnitzel und 200 ml Propylenglycol (Werner Stricker AG, Zollikofen). Bei Bedarf wurde Pansensaft der klinikeigenen Kuh übertragen. Im Weiteren wurden 4 Kühe (5, 6, 7, 9) während 4 und 11 Tagen (6.8 ± 2.3 Tage) mit Danofloxacin (6 mg/kg KGW; Advocid[®] 18%, Zoetis Schweiz GmbH) behandelt. Aufgrund der Verschlechterung der Bronchopneumonie erhielt eine Kuh (6) anschliessend über 6 Tage Cefquinom (1 mg/kg KGW, Cobactan[®] 2.5%, MSD Animal Health GmbH). Darüber hinaus erhielten 2 Kühe (7, 9) über 1 bis 3 Tage (2 ± 1 Tage) Flunixin meglumin (2.2 mg/kg KGW; Flunixinin, Dr. E. Graeub AG). Eine Kuh (1) wurde einmal mit Dexamethason (0.4 mg/kg KGW; Dexadreson[®], MSD Animal Health GmbH) behandelt. Je nach Ergebnis der parasitologischen Kotuntersuchung wurden die Kühe entsprechend entwurmt.

Der Aufenthalt am Tierspital variierte zwischen 5 und 27 Tagen (Median 12 Tage). Sechs Kühe (2, 3, 5, 6, 7, 9) wurden entlassen und drei (1, 4, 8) mussten aufgrund eines schlechten Allgemeinzustands oder ökonomischer Gründe euthanasiert werden.

6.1.5.2. Bronchopneumonie

21 Kühe (3, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 30) wurden während 2 bis 12 Tagen (6.3 ± 2.9 Tage) mit Danofloxacin (6 mg/kg KGW) und 6 Kühe (1, 5, 15, 19, 23, 29) während 1 bis 9 Tagen (3.5 ± 2.9 Tage) mit Cefquinom (1 mg/kg KGW) behandelt. Fünf Kühe (2, 7, 8, 10, 11) erhielten über 2 bis 8 Tage (5.4 ± 2.7 Tage) Amoxicillin (7 mg/kg KGW; Clamoxyl[®], Zoetis Schweiz GmbH) und eine Kuh (26) über 6 Tage Oxytetracyclin (10 mg/kg KGW, Engemycin[®] 10%, MSD Animal Health GmbH). Zusätzlich erhielten 20 Kühe über 1 bis 3 Tage (2.65 ± 0.57 Tage) Flunixin meglumin (2.2 mg/kg KGW). Die Kühe wurden zwischen 1.5 und 8 Tagen (4.6 ± 1.5 Tage) mit 10 l NaCl-Glukose-Lösung infundiert. Im Weiteren wurden die Kühe einer täglichen Inhalationstherapie mit Kamillenextrakt (Kamillosan[®] Liquidium, Meda Pharma GmbH) unterzogen und bei Bedarf entwurmt.

Der Klinikaufenthalt am Tierspital lag zwischen 4 und 19 Tagen (Median 9 Tage). 21 Kühe (1, 3, 4, 5, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31) konnten entlassen werden, 8 Kühe wurden euthanasiert (2, 7, 8, 10, 11, 12, 23, 29) und eine Kuh (21) wurde geschlachtet. Bei einer Kuh (6) kam es zum spontanen Exitus.

Die pathologisch-anatomische Untersuchung ergab bei 6 Kühen (2, 3, 7, 8, 10, 11) bronchointerstitielle, abszedierende, katarrhalisch-eitrige, gangränöse oder nekrotisierende Bronchopneumonien. Bei einer davon (2) bestand zusätzlich eine fibrinöse adhäsive Pleuritis. Im Nasengang einer Kuh (7) wurde zudem eine nekrotisierende-hämorrhagische Rhinitis festgestellt. Bei einer anderen Kuh (6) wurde ein Lungenemphysem mit für eine BRSV- oder eine PI-3-Virus-Infektion typischen Veränderungen festgestellt.

6.1.5.3. Enteritis

Die Kühe wurden über 2 bis 8 Tage (5.4 ± 1.7 Tage) mit Danofloxacin (6 mg/kg KGW) und über 3 Tage (2.3 ± 0.7 Tage) mit Flunixin meglumin (2.2 mg/kg KGW) behandelt. Sie wurden täglich mit 10 l NaCl-Glukose-Lösung (4.1 ± 0.9 Tage) infundiert und entsprechend der parasitologischen Kotuntersuchung entwurmt. Die perorale Behandlung bestand aus einem Gemisch aus Aluminiumsalicylat, Kaolin, Sulfaguanidin und Tannin (täglich 100 g pro Kuh; Inorgan[®] Pulver, Vétoquinol AG) mit Extractum aquosum spissum ex piceae summitates 31 mg (täglich 50 g pro Kuh; Stullmisan[®] S Pulver, MSD Animal Health GmbH). Sie wurde bis zur Normalisierung der Kotkonsistenz durchgeführt. Der Aufenthalt am Tierspital variierte zwischen 5 und 21 Tagen (Median 7 Tage) und alle 9 Kühe wurden nach Abschluss der Behandlung entlassen.

6.1.5.4. Hoflund-Syndrom

Zwei Kühe wurden 6 bzw. 8 Tage mit Amoxicillin (7 mg/kg KGW) und eine Kuh (4) zusätzlich zwei Tage mit Penicillin G-Procaïn (1.2 Mio U.I. pro kg KGW, Procacillin[®] ad us. vet., MSD Animal Health GmbH) behandelt. Eine Kuh (4) erhielt Flunixin meglumin (2.2 mg/kg KGW) als einmalige Dosis. Darüber hinaus wurden die Kühe täglich mit 10 l NaCl-Glukose-Lösung (4.3 ± 1.7 Tage) infundiert und entsprechend der parasitologischen Kotuntersuchung entwurmt. Der Aufenthalt am Tierspital variierte zwischen 3 und 19 Tagen (Median 6 Tage). Je 2 Kühe wurden entlassen (4, 6), euthanasiert (1, 3) oder geschlachtet (2, 5).

6.2. Fressen und Wiederkauen

Wegen ihres grossen Umfangs sind die Einzelwerte aller untersuchten Kühe nur in der elektronischen CD-Version dieser Dissertation aufgeführt (Anhänge 4 bis 35).

6.2.1. Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen

6.2.1.1. Fressen bei 10 Kühen

Die durchschnittliche Fressdauer (Mittelwert der einzelnen Tage) variierte an den 10 Messtagen zwischen 142 (Tag 9) und 155 Minuten (Tag 1) (Tab. 5). Bei den einzelnen Kühen lag die durchschnittliche Fressdauer (Mittelwert aller Tage) zwischen 173 (Kuh 9) und 248 Minuten (Kuh 2) (Tab. 6, Abb. 1).

Die Anzahl Kauschläge beim Fressen (Mittelwert) lag zwischen 12'895 (Tag 3) und 14'350 (Tag 2) (Tab. 5). Die Anzahl Kauschläge beim Fressen (Mittelwert) variierte bei den einzelnen Kühen zwischen 10'749 (Kuh 9) und 16'818 (Kuh 2) (Tab. 6, Abb. 2).

Sowohl bei der Fressdauer als auch bei der Anzahl Kauschläge beim Fressen wurden zwischen den einzelnen Tagen keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Die aufgenommene Heumenge (Mittelwert der 10 Kühe) betrug zwischen 15.2 kg (Tag 1) und 16.1 kg (Tag 7) (Tab. 5). Die einzelnen Kühe frassen zwischen 13.9 (Kuh 8) und 17.2 (Kühe 5 und 6) kg Heu pro Tag (Tab. 6, Abb. 3).

Die aufgenommene Heumenge pro Minute betrug zwischen 0.10 (Tag 1) und 0.12 kg Heu/Min. (Tage 4, 5, 6, 8, 9) (Tab. 5). Die durchschnittliche Fressgeschwindigkeit der einzelnen Kühe lag zwischen 0.09 kg (Kuh 1) und 0.15 kg Heu/Min. (Kuh 3) (Tab. 6, Abb. 4).

Tab. 5: Fressdauer, Anzahl Kauschläge, aufgenommene Heumenge und Fressgeschwindigkeit beim Fressen von 10 Kühen während 10 Tagen

Tag	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kau- schläge beim Fressen	Aufgenommene Heumenge (kg)	Fress- geschwindigkeit (kg Heu/Min.)
1	155 ± 25 (115 – 189)	14'130 ± 584 (11'689 – 16'549)	15.2 ± 2.2 (10.7 – 17)	0.10 ± 0.01 (0.08 – 0.13)
2	144 ± 26 (105 – 197)	14'350 ± 649 (11'388 – 17'815)	16.0 ± 1.3 (14.5 – 17.5)	0.11 ± 0.01 (0.08 – 0.14)
3	143 ± 29 (100 – 201)	12'895 ± 631 (9'202 – 15'410)	15.7 ± 1.5 (13.5 – 17.5)	0.11 ± 0.02 (0.08 – 0.15)
4	141 ± 36 (89 – 212)	13'608 ± 621 (10'729 – 16'715)	15.7 ± 1.4 (13.6 – 17.3)	0.12 ± 0.02 (0.08 – 0.17)
5	144 ± 37 (96 – 197)	13'706 ± 637 (11'329 – 17'052)	15.9 ± 1.2 (14.4 – 17.5)	0.12 ± 0.03 (0.08 – 0.16)
6	143 ± 32 (101 – 197)	14'230 ± 729 (10'497 – 16'783)	15.8 ± 1.1 (14.5 – 17.2)	0.12 ± 0.02 (0.08 – 0.15)
7	149 ± 43 (91 – 225)	14'322 ± 1042 (10'487 – 19'470)	16.1 ± 1.2 (14.9 – 17.5)	0.11 ± 0.03 (0.08 – 0.16)
8	143 ± 33.5 (97 – 202)	13'670 ± 844 (9'665 – 17'206)	15.9 ± 1.1 (14.9 – 17.4)	0.12 ± 0.02 (0.09 – 0.15)
9	142 ± 35 (107 – 202)	13'679 ± 754 (10'690 – 18'518)	15.9 ± 1.4 (13.6 – 17.5)	0.12 ± 0.02 (0.09 – 0.14)
10	145 ± 32 (100 – 183)	14'230 ± 1'048 (9'798 – 20'256)	15.9 ± 1.2 (14.2 – 17.5)	0.11 ± 0.02 (0.09 – 0.15)
$\bar{x} \pm s$	208 ± 31	13'882 ± 2'355	15.8 ± 0.2	0.10 ± 0.00

Tab. 6: Fressdauer, Anzahl Kauschläge, aufgenommene Heumenge und Fressgeschwindigkeit von 10 Kühen (Mittelwerte aller Tage)

Kuh	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kau- schläge beim Fressen	Heumenge (kg)	Fressge- schwindigkeit (kg Heu/Min.)
1	214	14'125	16.7	0.09
2	248	16'818	17.0	0.10
3	187	12'561	15.0	0.15
4	215	14'558	14.7	0.11
5	213	15'219	17.2	0.11
6	232	15'011	17.2	0.11
7	238	16'107	17.0	0.11
8	190	12'873	13.9	0.11
9	173	10'749	14.8	0.13
10	174	10'798	14.6	0.13
Min. – Max.	173 – 248	10'749 – 16'818	13.9 – 17.2	0.09 – 0.15
$\bar{x} \pm s$	209 ± 27	$13'882 \pm 2'088$	15.8 ± 1.3	0.11 ± 0.02

Abb. 1: Tägliche Fressdauer von 10 Kühen (Mittelwerte aller 10 Tage)

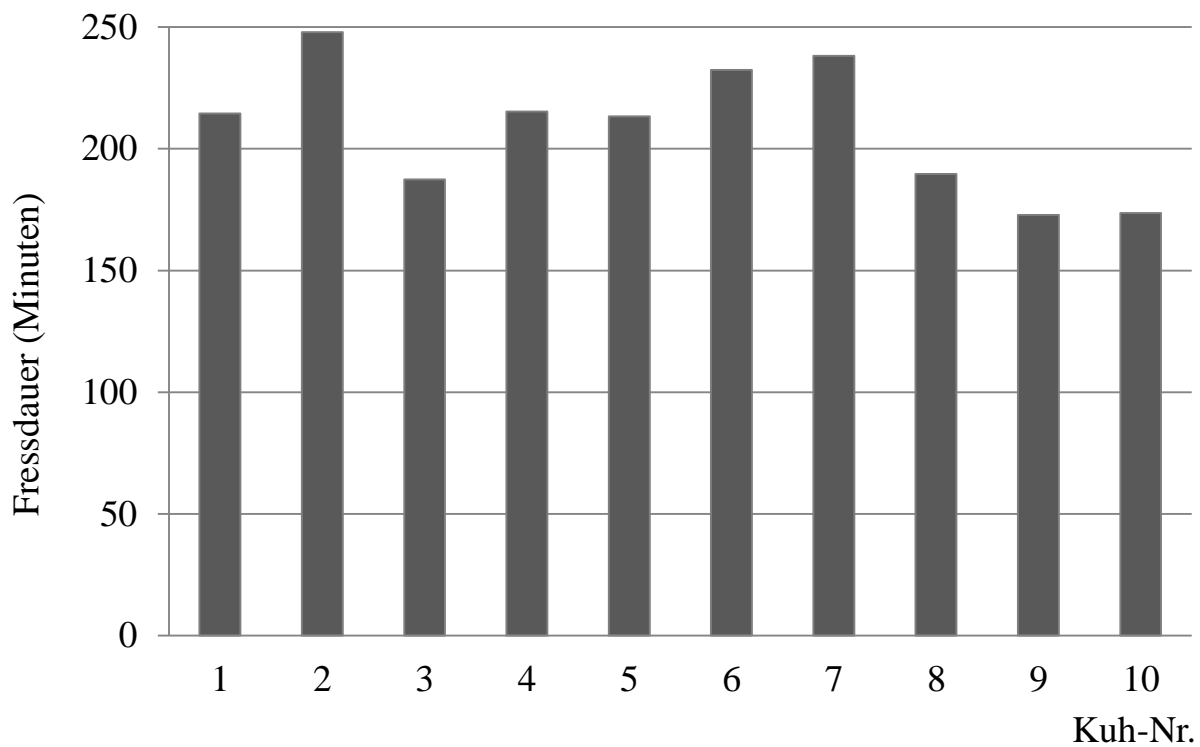


Abb. 2: Tägliche Anzahl Kauschläge beim Fressen von 10 Kühen (Mittelwert aller 10 Tage)

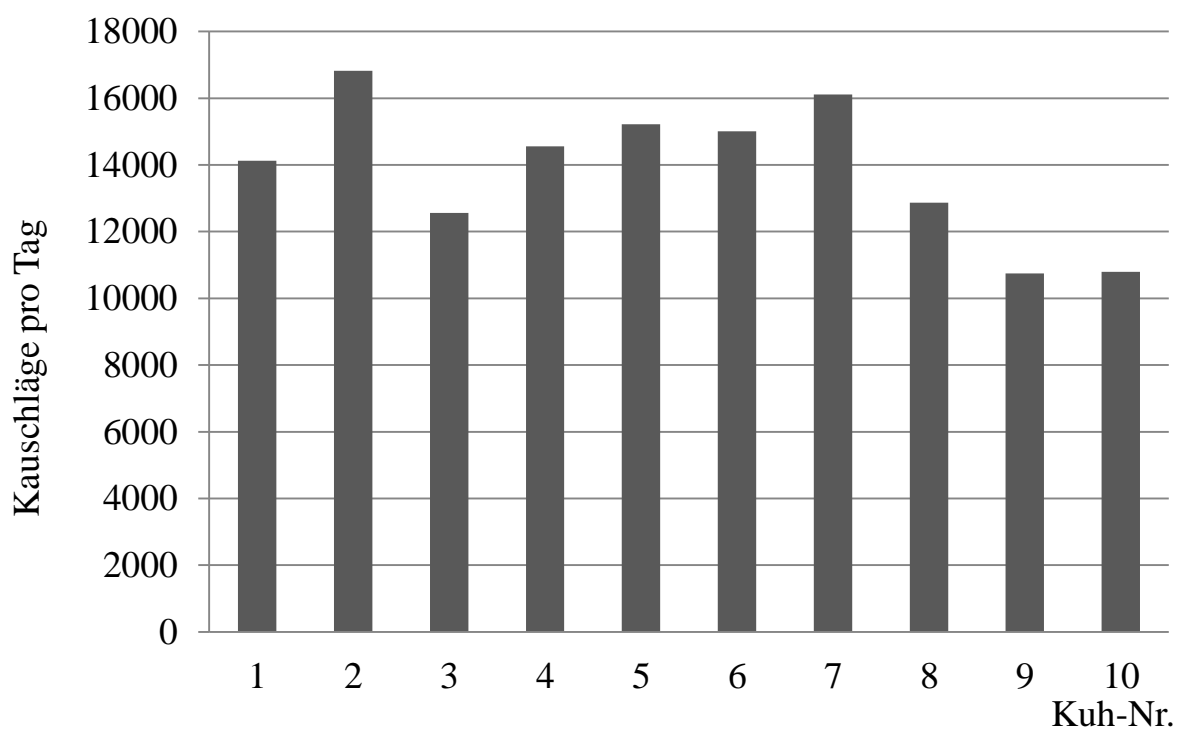


Abb. 3: Täglich aufgenommene Heumenge von 10 Kühen in kg (Mittelwerte aller 10 Tage)

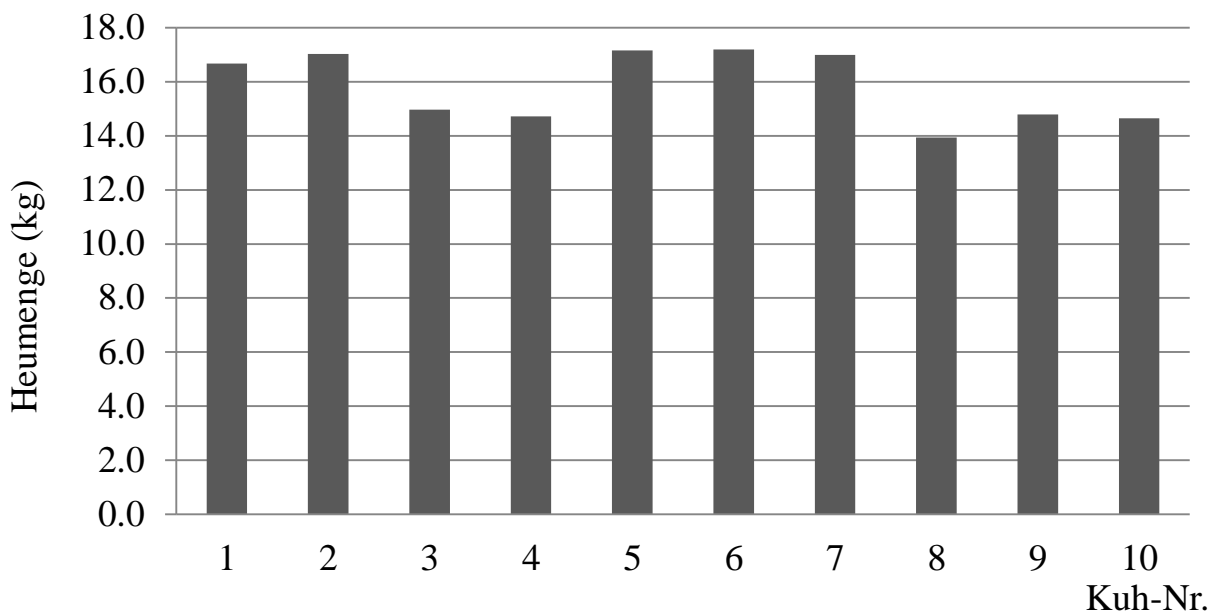
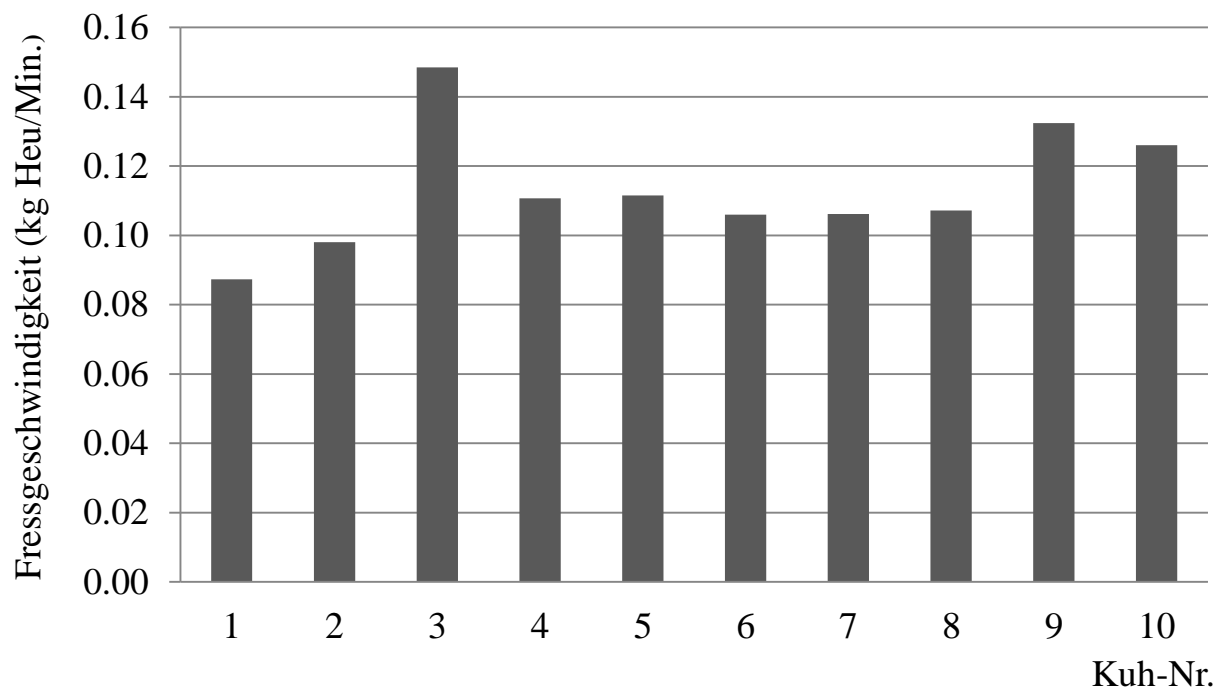


Abb. 4: Tägliche Fressgeschwindigkeit von 10 Kühen (Mittelwerte aller 10 Tage)



6.2.1.2. Wiederkauen bei 10 Kühen

Die durchschnittliche Wiederkaudauer (Mittelwert) lag zwischen 312 (Tag 4) und 382 Minuten (Tag 1) (Tab. 7). Die einzelnen Kühe kauten zwischen 242 (Kuh 4) und 411 Minuten (Kuh 2) wieder (Tab. 8, Abb. 5).

Die Anzahl Wiederkauboli (Mittelwert) variierte über die 10 Tage zwischen 409 (Tag 4) und 483 (Tag 1) (Tab. 7). Bei den einzelnen Kühen variierte sie zwischen 336 (Kuh 3) und 514 Boli (Kuh 2) pro Tag (Tab. 8, Abb. 6).

Die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus (Mittelwert) lag zwischen 49 (Tage 4, 5, 6, 8, 10) und 53 (Tag 1). Die verschiedenen Kühe wiesen 42 (Kuh 7) bis 60 Kauschläge pro Bolus (Kuh 8) auf (Tab. 8, Abb. 7)

Die 3 Parameter unterschieden sich an den 10 Untersuchungstagen nicht signifikant.

Tab.7: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 10 Kühen über 10 Tage (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1	382 \pm 24 (269 – 468)	483 \pm 32 (356 – 616)	53 \pm 1 (45 – 61)
2	331 \pm 19 (234 – 423)	424 \pm 22 (294 – 522)	51 \pm 2 (45 – 63)
3	321 \pm 22 (179 – 424)	413 \pm 26 (255 – 539)	50 \pm 2 (41 – 60)
4	312 \pm 18 (220 – 404)	409 \pm 21 (317 – 517)	49 \pm 2 (40 – 60)
5	338 \pm 16 (255 – 418)	437 \pm 19 (314 – 518)	49 \pm 1 (41 – 59)
6	337 \pm 21 (219 – 415)	438 \pm 25 (282 – 517)	49 \pm 1 (41 – 59)
7	336 \pm 15 (245 – 392)	436 \pm 21 (345 – 517)	50 \pm 2 (42 – 63)
8	341 \pm 18 (241 – 410)	450 \pm 22 (326 – 530)	49 \pm 1 (40 – 58)
9	349 \pm 14 (258 – 413)	451 \pm 19 (361 – 546)	50 \pm 1. (42 – 60)
10	338 \pm 14 (261 – 389)	445 \pm 19 (338 – 514)	49 \pm 1 (42 – 59)
$\bar{x} \pm s$	339 \pm 58	439 \pm 72	50 \pm 5

Tab. 8: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 10 Kühen (Mittelwerte aller 10 Tage)

Kuh	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1	337	423	50
2	411	514	48
3	269	336	51
4	242	341	50
5	373	513	49
6	339	459	48
7	360	495	42
8	303	378	60
9	376	464	51
10	376	463	51
Min. – Max.	242 – 411	336 – 514	42 – 60
$\bar{x} \pm s$	339 ± 53	439 ± 67	50 ± 4

Abb. 5: Durchschnittliche, pro Kuh über 10 Tage ermittelte Wiederkaudauer (Min.)

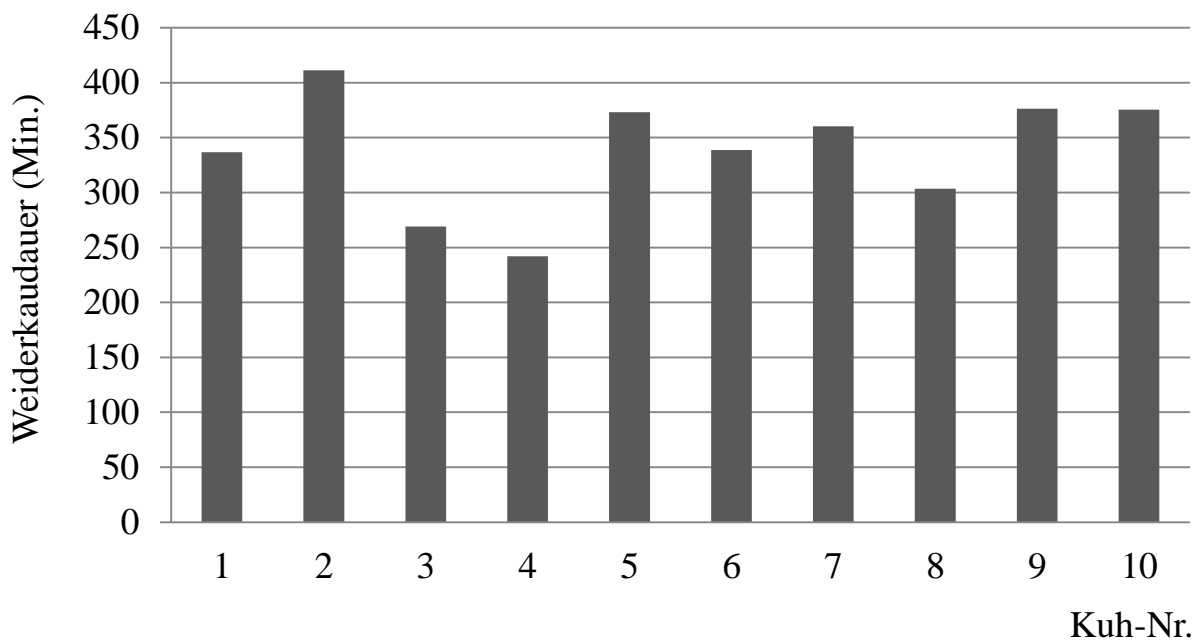


Abb. 6: Durchschnittliche, pro Kuh über 10 Tage ermittelte Anzahl Wiederkauboli

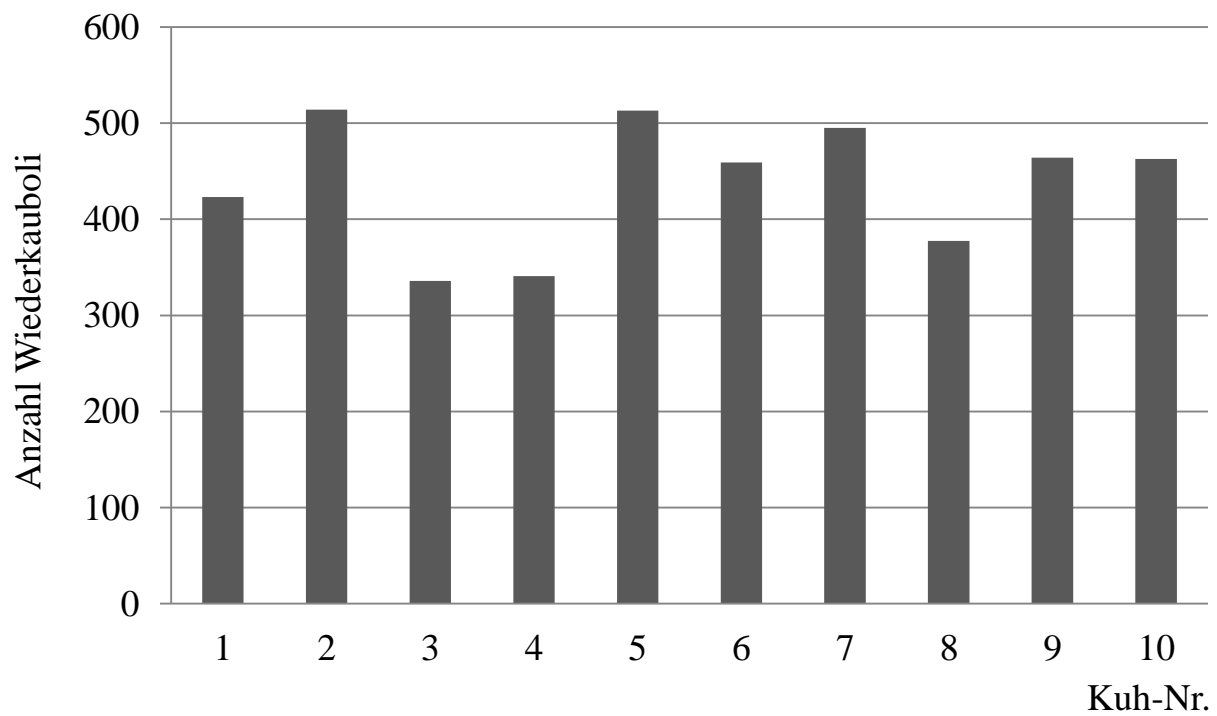
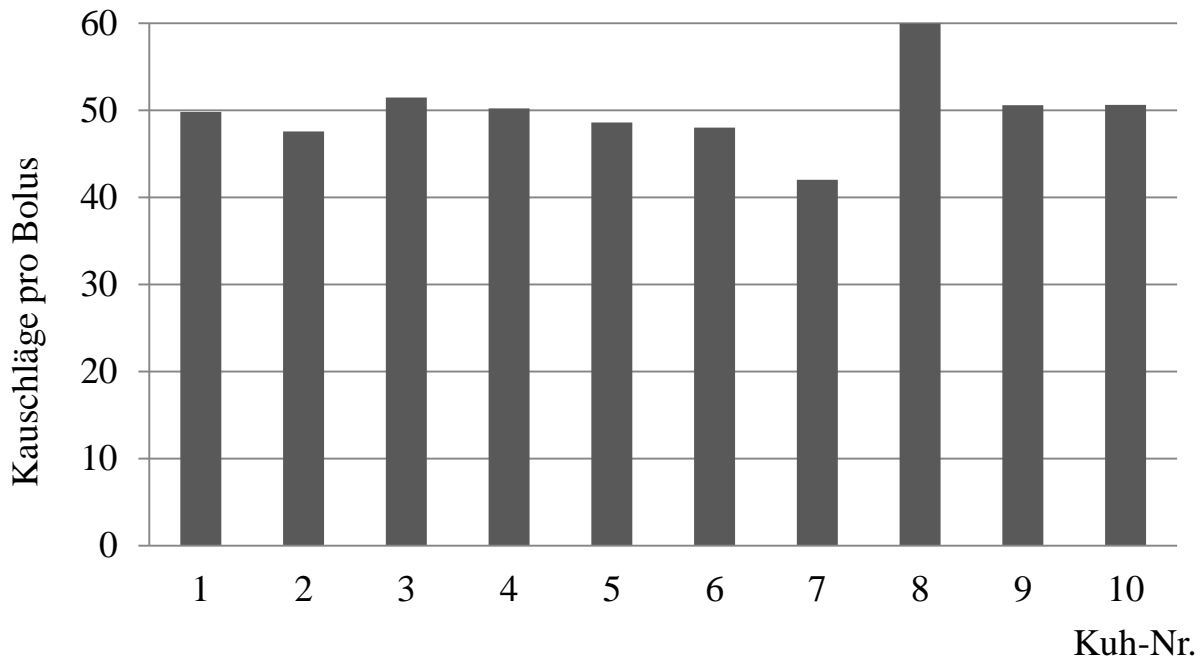


Abb. 7: Durchschnittliche, pro Kuh über 10 Tage ermittelte Anzahl Kauschläge pro Bolus



6.2.1.3. Zunahme des Körpergewichts

Das durchschnittliche Körpergewicht (Mittelwert) betrug vor Versuchsbeginn 627 ± 86 kg. Bei allen Kühen kam es im Verlauf der 15-tägigen Versuchsperiode zu einer Zunahme des Körpergewichts, welche durchschnittlich 32.6 ± 23 kg betrug. Am Ende des Versuchs betrug das Körpergewicht 660 ± 82 kg.

6.2.1.4. Vergleich der Fress- und Wiederkauparameter bei den einzelnen Kühen

Bei den Kühen 5 und 6 war die täglich aufgenommene Heumenge mit 17.2 kg Heu pro Tag am grössten (Tab. 6, Abb. 3). Die Fressgeschwindigkeit entsprach mit 0.11 kg Heu/Min. dem Mittelwert aller Kühe. Die Wiederkaudauer lag bei der Kuh 5 mit 373 Min. über dem Durchschnitt (339 Min.) aller Kühe, während diejenige der Kuh 6 exakt dem Durchschnittswert entsprach (Tab. 8).

Die Kuh 3 wies mit 0.15 kg Heu/Min. die höchste Fressgeschwindigkeit auf (Tab. 6), während die aufgenommene Heumenge mit 15.0 kg und die Wiederkaudauer mit 269 Minuten unter dem Durchschnittswert (15.8 kg, 339 Minuten) lagen.

Die von der Kuh 2 aufgenommene Heumenge lag mit 17.0 kg über dem Durchschnitt aller Kühe, während die Fressgeschwindigkeit mit 0.10 kg Heu/Min. unter dem Mittelwert (0.11 kg Heu/Min.) aller Kühe lag. Die Wiederkaudauer dieser Kuh war mit 411 Minuten länger als die der übrigen 9 Kühe (Durchschnitt 339 Min., Tab. 8).

6.2.2. Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei 10 gesunden Kühen

6.2.2.1. Fressen bei 10 Kühen während 6 Tagen

Die durchschnittliche Fressdauer (Mittelwert) lag an den 6 Tagen zwischen 347 (Tag 2) und 382 Minuten (Tag 30) (Tab. 9). Die Anzahl Kauschläge beim Fressen (Mittelwert) variierte zwischen 22'312 (Tag 2) und 25'220 (Tag 30). Bei beiden Parametern wurden zwischen den einzelnen Tagen keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

6.2.2.2. Wiederkauen bei 10 gesunden Kühen während 6 Tagen

Die durchschnittliche Wiederkaudauer (Mittelwert) schwankte an den 6 Tagen zwischen 399 (Tag 14) und 426 Minuten (Tag 2) (Tab. 10). Die Anzahl Wiederkauboli (Mittelwert) variierte zwischen 476 (Tag 14) und 513 (Tag 2) und die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus (Mittelwert) zwischen 59 (Tage 2 bis 4) und 61 (Tag 30). Bei allen Parametern wurden zwischen den einzelnen Tagen keine signifikanten Unterschiede festgestellt.

Tab. 9: Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen von 10 Braunviehkühen während den Tagen 1 bis 4 sowie 14 und 30 nach Untersuchungsbeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kauschläge beim Fressen
1	351 \pm 50 (293 – 433)	22'762 \pm 3'327 (18'545 – 28'733)
2	347 \pm 27 (318 – 401)	22'312 \pm 1897 (19'858 – 25'492)
3	362 \pm 51 (297 – 439)	23'335 \pm 3226 (19'193 – 28'736)
4	360 \pm 43 (307 – 455)	23'193 \pm 2'758 (18'602 – 27'647)
14	356 \pm 55 (291 – 470)	23'330 \pm 3'066 (19'456 – 29'856)
30	382 \pm 91 (287 – 536)	25'220 \pm 6'047 (18'884 – 36'687)
$\bar{x} \pm s$	356 \pm 49	23'159 \pm 3'272

Tab. 10: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 10 Braunviehkühen während den Tagen 1 bis 4 sowie 14 und 30 nach Untersuchungsbeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wieder- kauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1	408 \pm 37 (341 – 449)	484 \pm 65 (389 – 601)	60 \pm 8 (49 – 73)
2	426 \pm 41 (371 – 485)	513 \pm 31 (465 – 555)	59 \pm 8 (48 – 71)
3	401 \pm 51 (298 – 479)	478 \pm 62 (363 – 553)	59 \pm 9 (47 – 73)
4	413 \pm 42. (325 – 480)	488 \pm 30 (449 – 537)	59 \pm 7 (47 – 71)
14	399 \pm 98 (203 – 503)	476 \pm 89 (261 – 575)	60 \pm 12 (31 – 77)
30	422 \pm 34 (359 – 482)	492 \pm 45 (416 – 588)	61 \pm 9 (46 – 75)
$\bar{x} \pm s$	412 \pm 51	489 \pm 53	59 \pm 8

6.2.3. Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 kranken Kühen

6.2.3.1. Lipomobilisationssyndrom (n = 9)

Fressen bei 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom

Die durchschnittliche Fressdauer lag an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn zwischen 213 (Tag 5) und 233 Minuten (Tag 6) (Tab. 11) und die Anzahl Kauschläge (Mittelwert) zwischen 12'909 (Tag 3) und 14'050 (Tag 6). Die Parameter unterschieden sich an den einzelnen Tagen nicht signifikant.

Wiederkauen bei 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom

Die durchschnittliche Wiederkaudauer lag an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn zwischen 186 (Tag 1) und 326 Minuten (Tag 6) (Tab. 12), die Anzahl Wiederkauboli zwischen 270 (Tag 2) und 427 (Tag 6) und die Anzahl Kauschläge pro Bolus zwischen 45 (Tag 6) und 53 (Tag 3). Die drei Wiederkauparameter unterschieden sich an den einzelnen Tagen nicht signifikant.

Tab. 11: Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen von 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kauschläge beim Fressen
1 (n = 9)	223 \pm 64 (104 – 300)	13'058 \pm 3'858 (6'192 – 18'396)
2 (n = 9)	227 \pm 32 (154 – 262)	13'204 \pm 2'017 (8'157 – 15'904)
3 (n = 9)	222 \pm 42 (168 – 279)	12'909 \pm 2'526 (9'976 – 16'727)
4 (n = 9)	224 \pm 43 (164 – 300)	13'280 \pm 2'727 (9'337 – 18'134)
5 (n = 6)	213 \pm 30 (177 – 264)	12'692 \pm 2'002 (10'179 – 16'174)
6 (n = 7)	233 \pm 32 (195 – 287)	14'050 \pm 2'300 (11'202 – 17'947)
$\bar{x} \pm s$	224 \pm 6	13'199 \pm 426

Tab. 12: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen bzw. Medianwerte, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1 (n = 9)	186 (22 – 536)	288 (17 – 710)	52 \pm 10 (42 – 75)
2 (n = 9)	198 (6 – 556)	270 (13 – 648)	48 \pm 17 (22 – 78)
3 (n = 9)	278 (17 – 471)	366 (50 – 535)	53 \pm 24 (16 – 109)
4 (n = 9)	206 (35 – 488)	324 \pm 186 (77 – 562)	49 \pm 15 (26 – 78)
5 (n = 6)	220 (58 – 545)	331 \pm 167 (62 – 624)	48 \pm 8 (37 – 58)
6 (n = 7)	326 \pm 174 (78 – 560)	427 \pm 188 (187 – 639)	45 \pm 11 (25 – 60)
$\bar{x} \pm s$	268 \pm 27	332 \pm 44	49 \pm 3

6.2.3.2. Bronchopneumonie (n = 31)

Fressen bei 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Die durchschnittliche Fressdauer (Mittelwert) lag an den Tagen 1 bis 6 zwischen 248 (Tage 1 und 3) und 288 Minuten (Tag 7) (Tab. 13) und die Anzahl Kauschläge beim Fressen (Mittelwert) zwischen 15'066 (Tag 1) und 18'356 (Tag 7). Die Parameter unterschieden sich an den einzelnen Tagen nicht signifikant.

Wiederkauen bei 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Die durchschnittliche Wiederkaudauer lag an den Tagen 1 bis 8 nach Therapiebeginn zwischen 232 (Tag 1) und 431 Minuten (Tag 8) (Tab. 14), die Anzahl Wiederkauboli zwischen 304 (Tag 1) und 516 (Tag 8) und die Anzahl Kauschläge pro Bolus zwischen 52 (Tage 3 und 7) und 56 (Tag 5).

Am Tag 8 war die Wiederkaudauer mit 431 Minuten signifikant länger als am Tag 1 mit 232 Minuten ($P < 0.05$). Das Gleiche gilt für die Anzahl Wiederkauboli, welche am Tag 8 mit 516 signifikant grösser als am Tag 1 mit 304 Wiederkauboli war ($P < 0.05$). Die Kauschläge pro Wiederkaubolus unterschieden sich an den verschiedenen Tagen nicht signifikant.

Tab. 13: Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen von 31 Kühen mit Bronchopneumonie an den Tagen 1 bis 8 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kauschläge beim Fressen
1 (n = 31)	248 \pm 76 (100 – 407)	15'066 \pm 4'878 (5'280 – 25'063)
2 (n = 31)	257 \pm 55 (131 – 398)	15'742 \pm 3'791 (7'315 – 25'530)
3 (n = 28)	248 \pm 63 (65 – 369)	15'367 \pm 4'237 (3'647 – 24'290)
4 (n = 25)	284 \pm 71 (183 – 420)	18'067 \pm 5'064 (10'464 – 26'981)
5 (n = 20)	285 \pm 43 (225 – 386)	17'947 \pm 3'291 (13'550 – 26'379)
6 (n = 20)	283 \pm 55 (218 – 405)	18'312 \pm 3'841 (13'246 – 26'326)
7 (n = 14)	288 \pm 45 (211 – 376)	18'356 \pm 3'043 (14'060 – 23'970)
8 (n = 11)	267 \pm 51 (191 – 332)	17'144 \pm 3'588 (11'821 – 21'359)
$\bar{x} \pm s$	270 \pm 16	17'000 \pm 1'304

Tab. 14: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 31 Kühen mit Bronchopneumonie an den Tagen 1 bis 8 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen bzw. Medianwerte, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1 (n = 31)	232 \pm 141 (3.2 – 497)	304 \pm 190 (6 – 652)	55 \pm 21 (26 – 138)
2 (n = 31)	277 \pm 150 (1 – 540)	352 \pm 195 (3 – 697)	57 \pm 32 (11 – 199)
3 (n = 28)	328 (6 – 499)	347 \pm 178 (9 – 672)	52 \pm 7.2 (39 – 70)
4 (n = 25)	309 \pm 157 (4 – 513)	376 \pm 200 (7 – 774)	53 \pm 9 (36 – 74)
5 (n = 20)	314 \pm 152 (6 – 518)	373 \pm 183 (9 – 615)	56 \pm 11 (31 – 82)
6 (n = 20)	352 \pm 139 (8 – 508)	431 \pm 176 (9 – 750)	54 \pm 7 (41 – 69)
7 (n = 14)	380 \pm 144 (6 – 562)	455 \pm 162 (11 – 734)	52 \pm 10 (26 – 65)
8 (n = 11)	431 \pm 72 * (27 – 528)	516 \pm 90 * (387 – 667)	55 \pm 6 (46 – 62)
$\bar{x} \pm s$	323 \pm 59	394 \pm 64	54 \pm 2

* Differenz zum Tag 1: P < 0.05 (Bonferroni-Test)

6.2.3.3. Enteritis (n = 9)

Fressen bei 9 Kühen mit Enteritis

Die durchschnittliche Fressdauer lag an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn zwischen 199 (Tag 1) und 327 Minuten (Tag 6) (Tab. 15) und die Anzahl Kauschläge beim Fressen zwischen 11'886 (Tag 1) und 20'199 (Tag 6). Ab dem Tag 3 war die durchschnittliche Fressdauer mit 297 Minuten signifikant länger als am Tag 1 ($P < 0.05$) mit 199 Minuten. Das Gleiche gilt für die Anzahl Kauschläge beim Fressen, welche vom Tag 1 von 11'886 bis zum Tag 3 auf 18'515 pro Tag stieg ($P < 0.05$).

Wiederkauen bei 9 Kühen mit Enteritis

Die durchschnittliche Wiederkaudauer lag an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn zwischen 240 (Tag 1) und 467 Minuten (Tag 5) (Tab. 16), die Anzahl Wiederkauboli zwischen 295 (Tag 1) und 566 (Tag 5) und die Anzahl Kauschläge pro Bolus zwischen 50 (Tag 1) und 55 (Tag 4). Die durchschnittliche Wiederkaudauer war an den Tagen 3 (413 Min.), 5 (467 Min.) und 6 (411 Min.) signifikant länger als am Tag 1 mit 240 Minuten ($P < 0.05$). Das Gleiche wurde für die Anzahl Wiederkauboli pro Tag und die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus festgestellt: Die Anzahl Wiederkauboli war an den Tagen 3 (506), 5 (566) und 6 (462) signifikant grösser als am Tag 1 mit 295. Die Anzahl Kauschläge pro Bolus war an den Tagen 4 und 6 mit 55 und 54 Kauschlägen signifikant höher als am Tag 1 mit 50 Kauschlägen pro Bolus ($P < 0.05$).

Tab. 15: Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen von 9 Kühen mit Enteritis an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kauschläge beim Fressen
1 (n = 8)	199 \pm 27 (103 – 318)	11'886 \pm 1'851 (5'773 – 19'096)
2 (n = 9)	242 \pm 22 (147 – 355)	14'947 \pm 1'399 (7'820 – 20'832)
3 (n = 8)	297 \pm 18 * (223 – 369)	18'512 \pm 815 * (14'815 – 21'876)
4 (n = 8)	284 \pm 24 (150 – 377)	17'732 \pm 1'621 (7'989 – 22'398)
5 (n = 6)	303 \pm 17 (228 – 345)	18'794 \pm 992 (14'525 – 20'936)
6 (n = 6)	327 \pm 21 (257 – 409)	20'199 \pm 1'291.3 (15'435 – 25'005)
$\bar{x} \pm s$	271 \pm 71	16'745 \pm 4'581

* Differenz zum Tag 1: $P < 0.05$ (Bonferroni-Test)

Tab. 16: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 9 Kühen mit Enteritis an den Tagen 1 bis 6 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1 (n = 8)	240 \pm 68 (3 – 540)	295 \pm 203 (7 – 591)	50 \pm 16 (27 – 74)
2 (n = 9)	354 \pm 44 (77 – 492)	430 \pm 144 (66 – 559)	52 \pm 10 (41 – 66)
3 (n = 8)	413 \pm 38 * (255 – 599)	506 \pm 98 * (345 – 659)	51 \pm 9 (42 – 67)
4 (n = 8)	371 \pm 55 (27 – 358)	446 \pm 187 (22 – 698)	55 \pm 7 * (45 – 65)
5 (n = 6)	467 \pm 34 * (318 – 557)	566 \pm 110 * (405 – 755)	53 \pm 6 (45 – 61)
6 (n = 6)	411 \pm 46 * (238 – 576)	462 \pm 110 * (285 – 616)	54 \pm 5 * (45 – 62)
$\bar{x} \pm s$	370 \pm 147	445 \pm 171	52 \pm 10

* Differenz zum Tag 1: P < 0.05 (Bonferroni-Test)

6.2.3.4. Hoflund-Syndrom (n = 6)

Fressen bei 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Die durchschnittliche Fressdauer lag an den Tagen 1 bis 4 nach Therapiebeginn zwischen 229 (Tag 3) und 285 Minuten (Tag 4) (Tab. 17) und die Anzahl Kauschläge zwischen 14'057 (Tag 3) und 18'234 (Tag 4). Die Parameter unterschieden sich an den einzelnen Tagen nicht signifikant.

Wiederkauen bei 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Die durchschnittliche Wiederkaudauer lag an den Tagen 1 bis 4 nach Therapiebeginn zwischen 149 (Tag 1) und 315 Minuten (Tag 4) (Tab. 18), die Anzahl Wiederkauboli zwischen 182 (Tag 1) und 379 (Tag 6) und die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus zwischen 53 (Tag 4) und 56 (Tage 1 und 2). Die drei Wiederkauparameter unterschieden sich an den verschiedenen Tagen nicht signifikant.

Tab. 17: Fressdauer und Anzahl Kauschläge beim Fressen von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom an den Tagen 1 bis 4 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Fressdauer (Min./Tag)	Anzahl Kauschläge beim Fressen
1 (n = 6)	252 \pm 23 (181 – 319)	15'118 \pm 1'405.7 (10'743 – 18'710)
2 (n = 5)	255 \pm 25 (199 – 331)	15462 \pm 1620 (11'787 – 19'882)
3 (n = 5)	229 \pm 49 (77 – 362)	14'057 \pm 3'299 (4'027 – 22'572)
4 (n = 3)	285 \pm 32 (223 – 329)	18'234 \pm 2'741 (12'773 – 21'374)
$\bar{x} \pm s$	252 \pm 67.8	15'421 \pm 4'635

Tab. 18: Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom an den Tagen 1 bis 4 nach Therapiebeginn (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Tag (Anzahl Kühe)	Wiederkaudauer (Min./Tag)	Anzahl Wiederkauboli/Tag	Anzahl Kauschläge/ Wiederkaubolus
1 (n = 6)	149 \pm 121 (3 – 394)	182 \pm 72 (3 – 503)	56 \pm 5 (37 – 69)
2 (n = 5)	258 \pm 157 (77 – 482)	301 \pm 94 (74 – 587)	56 \pm 5 (36 – 68)
3 (n = 5)	234 \pm 221 (37 – 509)	259 \pm 128 (6 – 584)	55 \pm 9 (44 – 61)
4 (n = 3)	315 \pm 192 (44 – 461)	379 \pm 159 (61 – 538)	53 \pm 6 (42 – 63)
$\bar{x} \pm s$	226 \pm 182	265 \pm 218	62 \pm 26

6.2.4. Vergleich zwischen den gesunden und kranken Kühen

6.2.4.1. Fressdauer

Der für die gesunden Kontrollkühe (Gruppe B) berechnete Normalbereich ($\bar{x} \pm 2s = 356 \pm 98$ Minuten) lag zwischen 258 und 455 Minuten (Abb. 8). Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lag die Fressdauer an allen Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie war dies an den Tagen 1 und 3 der Fall, bei den Kühen mit Enteritis an den Tagen 1 und 2 und bei den Kühen mit Hoflund-Syndrom an den Tagen 1 bis 3.

6.2.4.2. Kauschläge beim Fressen

Der für die gesunden Kontrollkühe (Gruppe B) berechnete Normalbereich ($\bar{x} \pm 2s = 23'159 \pm 6'544$ Kauschläge) lag für die Anzahl Kauschläge beim Fressen zwischen 16'615 und 29'703 Kauschlägen (Abb. 9). Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lagen die Kauschläge beim Fressen an allen Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie war dies an den Tagen 1 bis 3, bei den Kühen mit Enteritis an den Tagen 1 und 2 und bei den Kühen mit Hoflund-Syndrom an den Tagen 1 bis 3 der Fall.

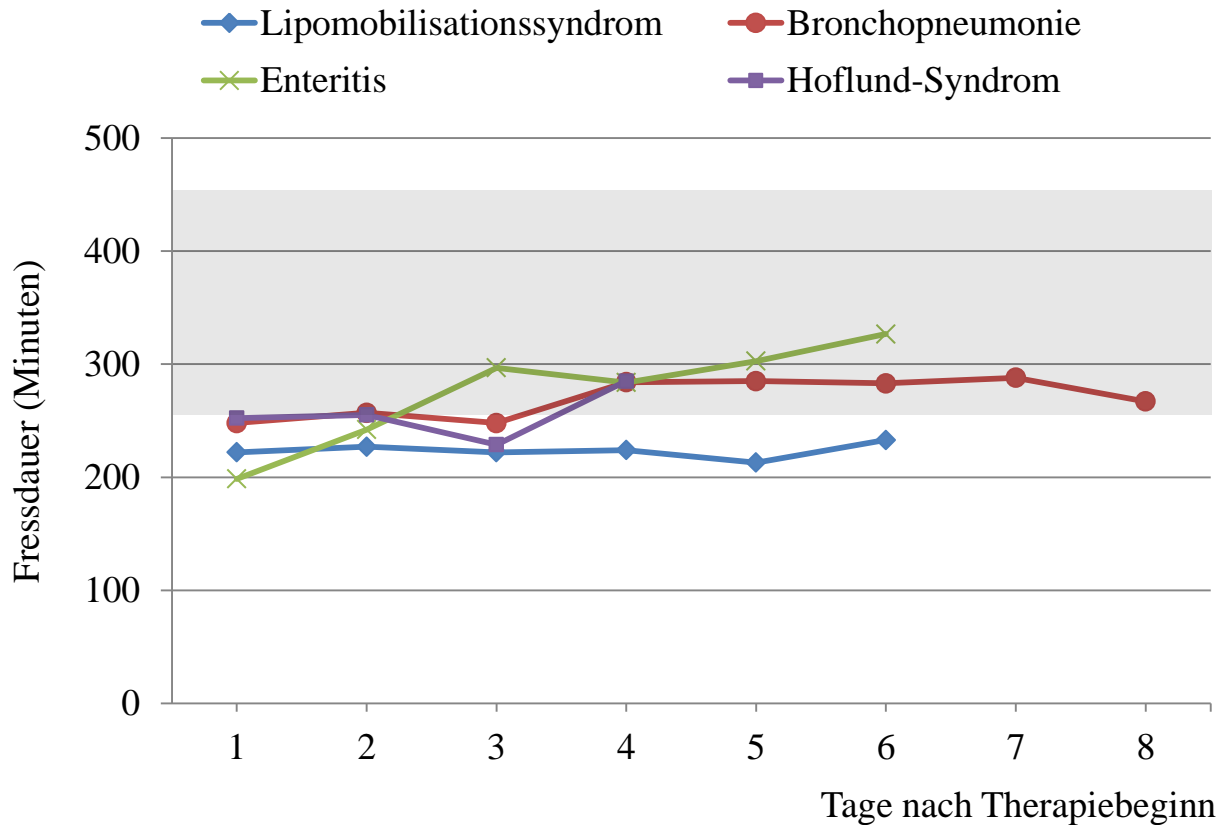


Abb. 8: Tägliche Fressdauer (in Min.) bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom 1 bis 8 Tage nach Therapiebeginn. Die graue Fläche markiert den Normalbereich zwischen 258 und 455 Minuten, errechnet aus dem Mittelwert und der zweifachen Standardabweichung ($\bar{x} \pm 2s = 356 \pm 98$ Minuten) der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B).

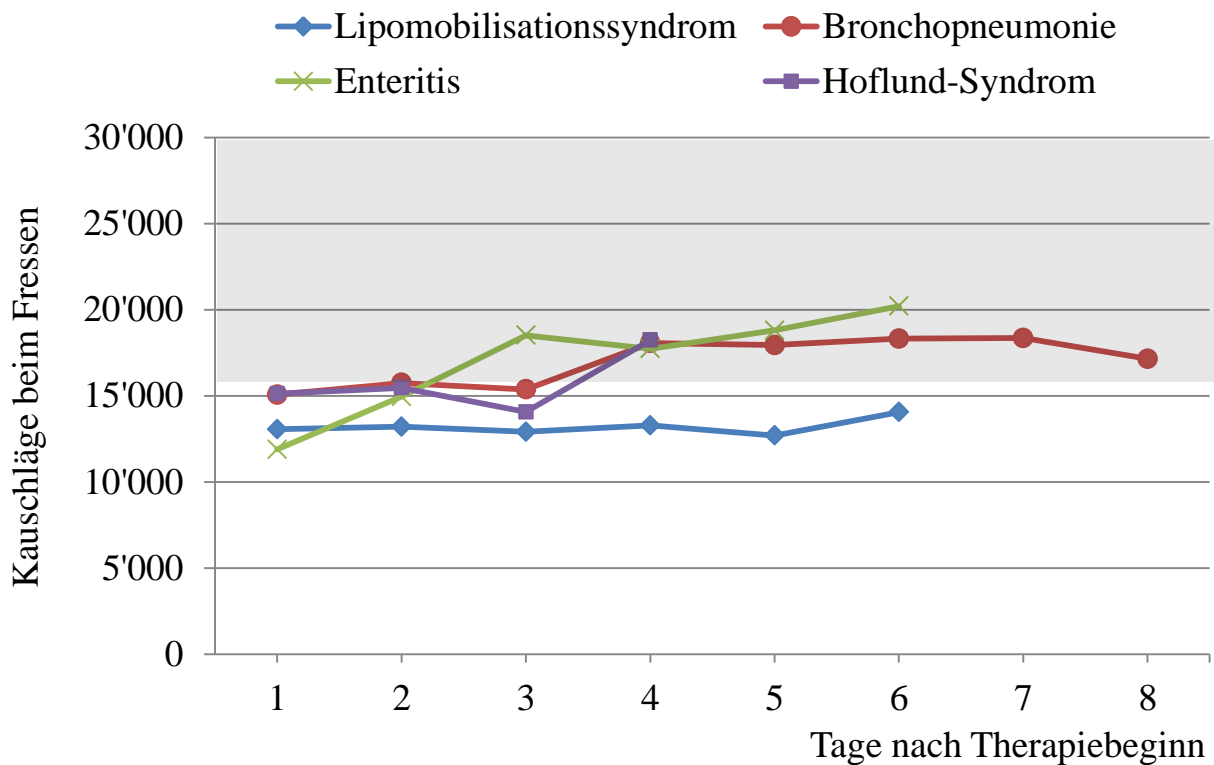


Abb. 9: Tägliche Kauschläge beim Fressen bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom 1 bis 8 Tage nach Therapiebeginn. Die graue Fläche markiert den Normalbereich zwischen 16'615 und 29'703 Kauschlägen, errechnet aus dem Mittelwert und der zweifachen Standardabweichung ($\bar{x} \pm 2s = 23'159 \pm 6'544$ Kauschläge) der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B).

6.2.4.3. Gesamtdauer des Wiederkauens

Der für die gesunden Kontrollkühe (Gruppe B) berechnete Normalbereich ($\bar{x} \pm 2s = 412 \pm 101$ Minuten) lag für die Wiederkaudauer zwischen 310 und 513 Minuten (Abb. 10). Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lag die Wiederkaudauer an den ersten 5 Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie war dies an den ersten 4 Tagen der Fall, bei den Kühen mit Enteritis am Tag 1 und bei den Kühen mit Hoflund-Syndrom an den Tagen 1 bis 3.

6.2.4.4. Anzahl Wiederkauboli

Der für die gesunden Kontrollkühe (Gruppe B) berechnete Normalbereich ($\bar{x} \pm 2s = 489 \pm 107$ Wiederkauboli) lag für die Anzahl Wiederkauboli zwischen 382 und 595 (Abb. 11). Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom und denjenigen mit Bronchopneumonie lag die Anzahl an Wiederkauboli an den ersten 5 Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie war dies an den ersten 5 Tagen, bei den Kühen mit Enteritis am Tag 1 und bei den Kühen mit Hoflund-Syndrom an allen Tagen der Fall.

6.2.4.5. Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus

Der anhand der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B) berechnete Normalbereich ($\bar{x} \pm 2s = 59 \pm 17$ Kauschläge) lag zwischen 42 und 76 Kauschlägen pro Bolus (Abb. 12).

Bei den verschiedenen Krankheitsgruppen lag die Anzahl Kauschläge pro Bolus über den gesamten untersuchten Zeitraum im Normalbereich.

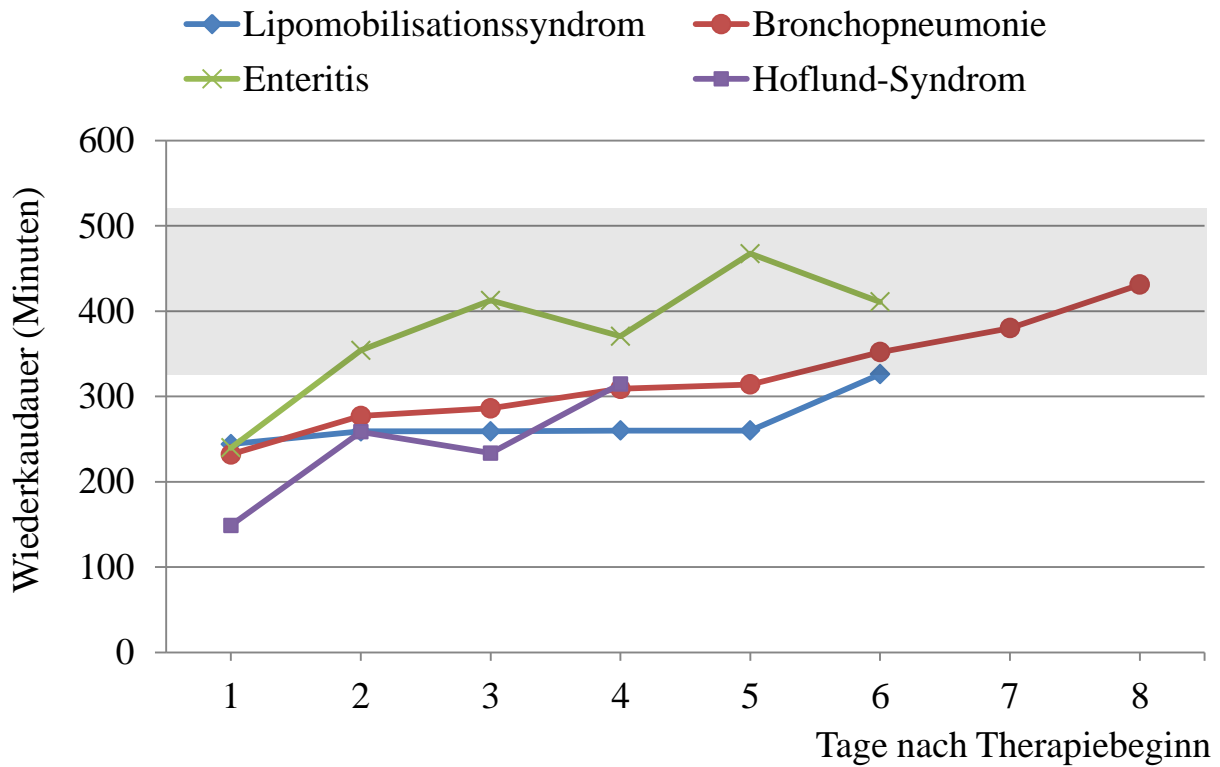


Abb. 10: Tägliche Wiederkaudauer bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom 1 bis 8 Tage nach Therapiebeginn. Die graue Fläche markiert den Normalbereich zwischen 310 und 513 Minuten, errechnet aus dem Mittelwert und der zweifachen Standardabweichung ($\bar{x} \pm 2s = 412 \pm 101$ Minuten) der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B).

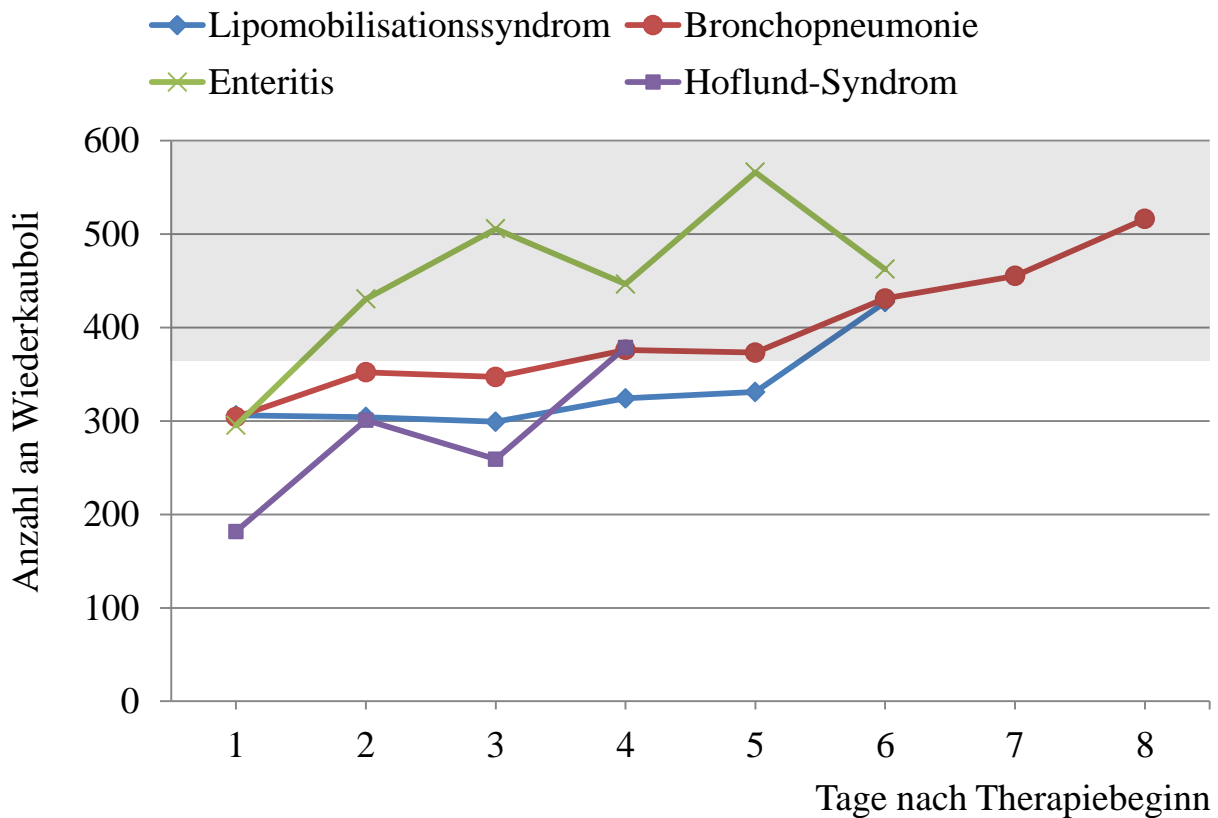


Abb. 11: Tägliche Anzahl an Wiederkauboli bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom 1 bis 8 Tage nach Therapiebeginn. Die graue Fläche markiert den Normalbereich zwischen 382 und 595 Wiederkauboli, errechnet aus dem Mittelwert und der zweifachen Standardabweichung ($\bar{x} \pm 2s = 489 \pm 107$ Wiederkauboli) der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B).

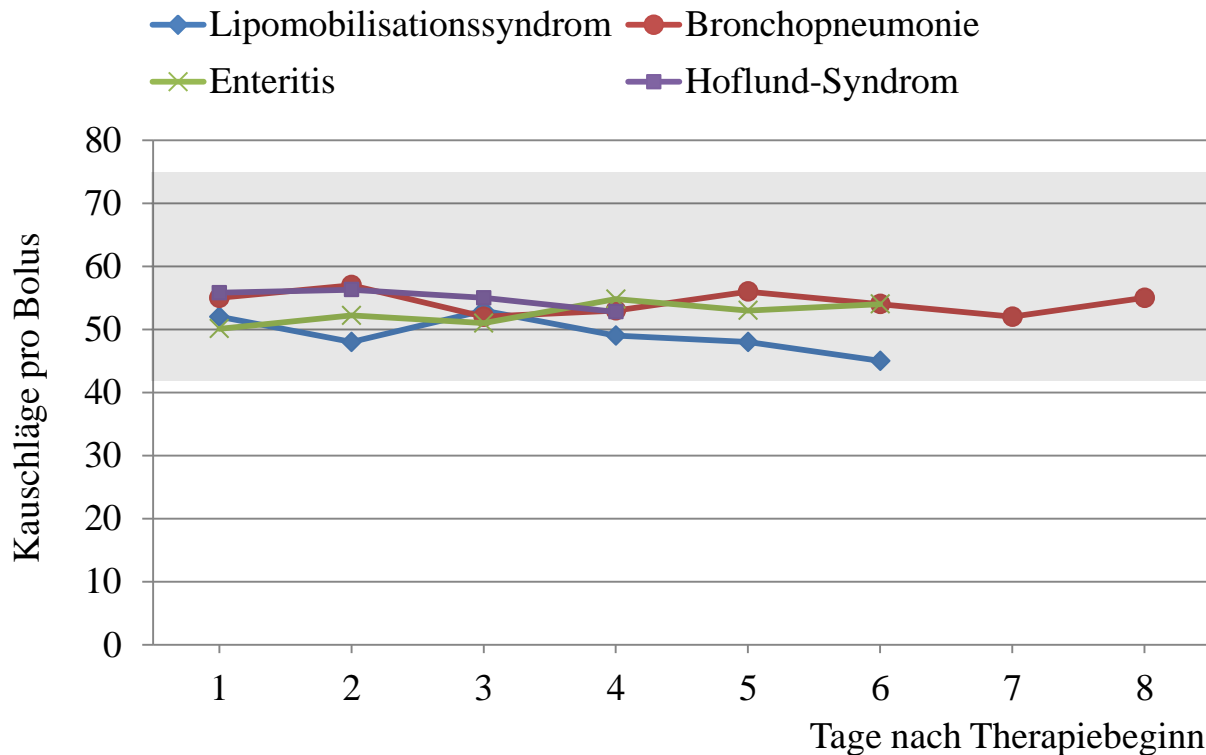


Abb. 12: Kauschläge pro Bolus bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom 1 bis 8 Tage nach Therapiebeginn. Die graue Fläche markiert den Normalbereich zwischen 42 und 76 Kauschlägen pro Bolus, errechnet aus dem Mittelwert und der zweifachen Standardabweichung ($\bar{x} \pm 2s = 59 \pm 17$ Kauschläge) der gesunden Kontrollkühe (Gruppe B).

7. DISKUSSION

7.1. Gruppe A: Fressen und Wiederkauen bei 10 Kühen

7.1.1. Auswahl der Kühe

Die Untersuchungen wurden an Kühen der Schweizer Braunviehrasse durchgeführt, da diese Rasse mit 36.2 % die häufigste Rinderrasse in der Schweiz ist (BFS, 2015). Zudem wurden das Fress- und Wiederkauverhalten von Braunviehkühen in vorangegangenen Dissertationen eingehend studiert (TRÖSCH, 2013; ZÜRCHER 2014).

Die Kühe wurden in der Eingewöhnungsphase trockengestellt, sofern sie dies nicht schon waren, um metabolische Leistungsunterschiede zu minimieren. Die Milchleistung gehört bei den Modellen zur Errechnung der aufgenommenen Futtermenge zu den Tierfaktoren und übt einen erheblichen Einfluss auf die Nahrungsaufnahme aus (KOLVER und MULLER, 1998; KRIZSAN et al., 2014). Jedoch wurden die meisten Studien über Futtermenge und Fressgeschwindigkeit an graviden bzw. hochlaktierenden Kühen durchgeführt (AZIZI et al., 2010). Das Trockenstellen erfolgte nach Untersuchung des Euters, Beurteilung des Schalmtests und einer bakteriologischen Untersuchung der Milch ohne Probleme. Ein geringer Futterbedarf bei schneller Fressgeschwindigkeit und guter Milchleistung ist eine erwünschte Eigenschaft von Milchkühen (BERRY, 2015). In dieser Studie wurden nur die Fressmenge und -geschwindigkeit untersucht. Um zu evaluieren, ob es Kühe gibt, die weniger fressen und viel Milch produzieren, sind weitere Untersuchungen nötig.

7.1.2. Beurteilung des Futters und der Futtertechnik

Nach Vorlage des Futters in der Krippe kann die Akzeptanz unmittelbar beurteilt werden. Anhand von Faktoren, wie z. B. Aussehen, Geruch, Struktur und Geschmack, wird das Futter von den Kühen als fressbar erkannt (BAUMONT, 1996). Die Akzeptanz des Futters durch die Kühe war einwandfrei, da sie nach der

Vorlage sofort aufstanden und mit dem Fressen begannen. Die erhöhte Futteraufnahme direkt nach dem Anbieten des Futters ist in der Literatur beschrieben (DEVRIES und VON KEYSERLINGK, 2005).

Alle Kühe wurden mit dem gleichen hochqualitativen Heu gefüttert, um eine unterschiedliche Schmackhaftigkeit zu vermeiden (BAUMONT, 1996).

In der vorliegenden Untersuchung wurde das Heu tagsüber alle 4 Stunden angeboten. Zwischen der letzten Abendfütterung und der ersten Morgenfütterung lagen 8 Stunden. Die Kühe haben bei der ersten Fütterung des Tages weder schneller noch mehr gefressen als tagsüber.

Der in Stallhaltung beobachtete zirkadiane Rhythmus (METZ, 1975) konnte nicht beobachtet werden. Die beschriebenen Aufnahme-Peaks am Morgen und Abend (WELCH und HOOPER, 1988) bestätigten sich nicht, aber die beiden Zeitpunkte wurden im Fütterungsschema abgedeckt.

BEAUCHEMIN (1991) beschrieb, dass Kühe ihr Futter über den Tag verteilt in bis zu 20 Fressperioden aufnehmen. Eine so häufige Fütterung wäre mit einem starken Arbeitsaufwand verbunden gewesen und der Versuch sollte so umgesetzt werden, wie es auch für Landwirte als praktikabel angesehen wird. Daher wurde das Futter in 5 Portionen aufgeteilt. Zudem existieren Untersuchungen (AZIZI et al., 2010) mit Futterwiegetrögen, zu denen die Kühe freien Zugang hatten. In der genannten Studie hatten die Tiere durchschnittlich nur 7.61 Mahlzeiten am Tag.

Eine alleinige Heufütterung, wie sie im Versuch durchgeführt wurde, wird wenig praktiziert. Jedoch stellt Heu die wichtigste Grundlage in der Fütterung von Rindern dar (KAMPHUES, 2004). Heu wird jedoch generell nicht so schnell aufgenommen wie z. B. Silage (BEAUCHEMIN et al., 1997), da die Verzehrsgeschwindigkeit vom Wasser- und Fasergehalt abhängig ist (BEAUCHEMIN, 1991). Die Haltung im Anbindestall ermöglichte eine tierindividuelle Fütterung, ohne dass die Kühe durch ihren Rang benachteiligt waren (BOUISSOU et al., 2001).

7.1.3. Beurteilung der aufgenommenen Futtermenge

Die Versuchsdurchläufe fanden in Zweier- bzw. in Dreier-Gruppen statt. Die Fütterung in Gruppen hat den positiven Effekt, dass mehr Futter aufgenommen wird, als wenn die Kühe alleine gefüttert werden (ALBRIGHT, 1993). Zudem hatten die Kühe immer Sichtkontakt zu den übrigen Kühen im Stall, was für Herdentiere sehr wichtig ist.

Im Vorversuch wurde evaluiert, wieviel die Kühe an einem Tag an Futter aufnehmen. Es wurde immer mit 20 kg Heu (entspricht 17.7 kg TS pro Tag), verteilt auf fünf Portionen begonnen, da Kühe laut Literatur (ALBRIGHT, 1993) bis zu 18.5 kg Heu pro Tag aufnehmen. Keine der 10 Kühe frass das angebotene Futter im Vorversuch restlos auf. Somit wurde davon ausgegangen, dass kein höherer Bedarf von Seiten der Kühe vorhanden war. Laut KRIZSAN et al. (2014) variiert die Aufnahme an Trockensubstanz zwischen 10.4 und 30.8 kg pro Tag. In einem weiteren Versuch von AZIZI et al. (2010) nahmen Kühe durchschnittlich 21.46 ± 4.29 kg Trockenmasse pro Tag auf. Dieser Versuch wurde mit hochlaktierenden Kühen der Rasse Holstein durchgeführt, welche eine höhere metabolische Leistung erbringen und somit mehr Futter aufnehmen (KOLVER und MULLER, 1998; KRIZSAN et al., 2014) als die Kühe aus diesem Versuch.

Um die Futterkontamination durch Wasser zu umgehen, wurde den Kühen in den Fütterungszeiten das Wasser abgestellt. Das Abstellen der Tränkebecken war unumgänglich, da es in einer vorangegangenen Dissertation (TRÖSCH, 2013) zu einer Verfälschung des Futtergewichts durch Wasserkontamination kam, was ansonsten nur durch die Installation von Futterwiegetrögen vermieden hätte werden können. Der Wasserentzug führt jedoch dazu, dass die Kühe weniger Futter aufnehmen (ANDERSON, 1984); somit lässt sich nicht genau sagen, ob die Kühe immer das Maximum an Futter aufnehmen. Da die Kühe vor und nach den jeweils im Durchschnitt 29-minütigen Fütterungsperioden ad libitum Wasser aufnehmen konnten, wird von einem vernachlässigbaren Einfluss der nur kurzzeitigen Wasserabstellung ausgegangen.

Das Abwiegen der Futterportionen und das Zurückwiegen der nicht aufgenommenen Futterreste gestaltete sich mit Hilfe einer digitalen Hängewaage problemlos.

Die Kühe nahmen im Vorversuch 15.2 kg bis 16.1 kg Heu pro Tag auf. Die Kühe 5 und 6 nahmen mit 17 kg am meisten Futter auf. Jedoch frassen diese Kühe nicht schneller als die anderen. Somit hat sich keine Kuh herauskristallisiert, die nicht nur am meisten, sondern auch am schnellsten frass. Die Gruppe mit 10 Tieren war aber auch vergleichsweise klein.

Zwischen den Kühen konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Die aufgenommene Menge entsprach auch den Angaben in der Literatur bei alleiniger Heufütterung (ALBRIGHT, 1993). Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Kühe trockengestellt waren und somit ihre metabolische Leistung viel geringer als die von laktierenden Kühen war. Mehrfach wurde beschrieben (BEAM und BUTLER, 1999; COLEMAN et al., 2010), dass sich eine negative Energiebilanz auf den Gesundheitszustand und die Reproduktionsrate auswirkt und es daher nur bedingt erstrebenswert ist, die Futteraufnahme von Kühen zu reduzieren.

7.1.4. Beurteilung der Fressgeschwindigkeit

Die Kühe frassen mit einer Geschwindigkeit zwischen 0.9 und 0.15 kg Heu/Minute (Durchschnitt 0.11 kg pro Minute, entsprechend 0.097 kg Trockenmasse pro Minute). In einer Studie mit ad-libitum-Fütterung (AZIZI et al., 2010) lag die Fressgeschwindigkeit bei 0.085 ± 0.028 kg Trockenmasse pro Minute. In einer weiteren Studie (DADO und ALLEN, 1994) wurden Fressgeschwindigkeiten von 0.08 kg Trockenmasse pro Minute bei primiparen Kühen und 0.0695 kg bei multiparen Kühen festgestellt. Die doch deutlich höhere Fressgeschwindigkeit in der vorliegenden Studie lässt sich damit erklären, dass Kühe schneller fressen, wenn entweder die Fresszeit oder die Futtermenge begrenzt ist (SCHALK und AMADON, 1928). Dies war im vorliegenden Versuch beides der Fall. Ein direkter

Vergleich mit den genannten Untersuchungen ist jedoch schwierig, da die Tiere mit TMR und somit unterschiedlich gefüttert worden sind. Unterschiedliche Eigenschaften des Futter haben einen erheblichen Einfluss auch auf die Fressgeschwindigkeit (BEAUCHEMIN et al., 1997).

7.1.5. Fressdauer und Anzahl Kauschläge

Die durchschnittliche Fressdauer lag zwischen 142 und 155 Minuten. Die bereits erwähnten Aufnahme-Peaks am Morgen und Abend (WELCH und HOOPER, 1988) bestätigten sich nicht. Mit der gleichen Messmethode wurde von ZÜRCHER (2014) eine durchschnittliche Fressdauer von 282 Minuten gemessen. Die kürzeren Fresszeiten in der vorliegenden Studie könnten damit erklärt werden, dass die Beschränkung der Fresszeit und Menge dazu führt, dass Tiere schneller fressen, obwohl der höhere Fasergehalt bei alleiniger Heufütterung in einer längeren Fresszeit resultieren sollte (BAE et al., 1981). Um dies abzuklären, sind weitere Studien erforderlich.

Die Anzahl Kauschläge pro Tag lag zwischen 12'895 und 14'350. Diese Werte liegen unter denen in der Literatur (GÜRTLER, 1974; DADO und ALLEN, 1994; SCHLEISNER et al., 1999; ZÜRCHER, 2014). Die Futtermenge wurde jedoch bei keiner der aufgeführten Studien reguliert, was ein Grund für die niedrige Anzahl Kauschläge sein könnte.

Es wurde auch festgestellt, dass die Anzahl Kauschläge positiv mit der Milchleistung korreliert (BARGO et al., 2002). Dies konnte von uns, da die Kühe trockengestellt waren, nicht untersucht werden.

7.1.6. Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus

Die durchschnittliche Wiederkaudauer betrug 312 bis 382 Minuten. Es wird in der Literatur beschrieben, dass die Wiederkaudauer bei alleiniger Heufütterung infolge verlängerter Fresszeit sinkt (BAE et al., 1981). Die Gesamtkauzeit bleibt somit erhalten. In Versuchen, bei denen Heu über eine Fistelöffnung direkt in den

Pansen gegeben wurde, verlängerte sich die Wiederkaudauer um 30 – 44 % (BAILEY und BALCH, 1961).

Die Wiederkaudauer von 312 und 382 Minuten ist auch in der Literatur zu finden (BEAUCHEMIN, 1991; PORZIG und SAMBRAUS, 1991). Jedoch wird über Wiederkauzeiten berichtet, die über den genannten Werten liegen (DADO und ALLEN, 1994; SCHLEISNER et al., 1999; TRÖSCH 2013, ZÜRCHER, 2014). In den genannten Untersuchungen wurde Heu allerdings nicht alleine verfüttert, was eine längere Wiederkaudauer plausibel macht (BAE et al., 1981). Unabhängig von der Qualität des Futters beträgt die Wiederkaudauer von Kühen maximal 8 bis 9 Stunden (BAE et al., 1983). Diese Angaben wurden in diesem Versuch nicht überschritten.

Die Anzahl Wiederkauboli variierte zwischen 409 und 483 Boli und die Anzahl Kauschläge pro Bolus zwischen 49 und 53 pro Tag. Diese drei Werte stimmen mit den Angaben in der Literatur überein (GÜRTLER, 1974; PORZIG und SAMBRAUS, 1991; DADO und ALLEN, 1994; TRÖSCH, 2013; TSCHONER, 2013; ZÜRCHER, 2014). Die Partikellänge beeinflusst die Anzahl Boli pro Tag nicht (GRANT et al., 1990), und somit stimmen die Werte trotz unterschiedlichem Futter mit anderen Studien überein.

7.2. Gruppe B: Fressen und Wiederkauen bei der Kontrollgruppe

7.2.1. Haltung der Kühe

Die Kühe wurden in einem Schweizer Durchschnittsbetrieb mit Anbindehaltung gehalten. Da die Untersuchung während der Winterfütterungsperiode durchgeführt wurde, wurden die Kühe nicht geweidet und ausschliesslich mit bereits bekanntem Futter gefüttert. Dies brachte den Vorteil, dass sich die Kühe weder in Bezug auf die Fütterung noch auf die Haltung an neue Gegebenheiten anpassen mussten.

7.2.2. Fressdauer und Anzahl Kauschläge

Die Fressdauer lag zwischen 347 und 382 Minuten. Diese Werte entsprechen den Angaben in der Literatur (CAMPLING et al., 1962; BEAUCHEMIN, 1991; BEAUCHEMIN et al., 1997; AZIZI et al., 2010; GOMEZ und COOK, 2010). TRÖSCH (2013) hatte bei 10 Kühen mit denselben Halftern Fressdauern von 375 bis 497 Minuten gemessen. Diese Werte sind höher als jene in der Literatur. Die Abweichung zur vorliegenden Studie kann dreifach erklärt werden: Zum einem handelte es sich bei TRÖSCH (2013) nicht um eine homogene Gruppe, sondern um unterschiedliche Rassen. Der Einfluss der Rasse auf die Fressdauer wurde von ZÜRCHER (2014) mit den gleichen Methoden genau erforscht. Zum anderen hatten die Kühe bei TRÖSCH (2013) eine höhere Milchleistung von durchschnittlich 28.2 kg/Tag. Die Milchleistung übt einen starken Einfluss auf die Futteraufnahme aus (KOLVER und MULLER, 1998; KRIZSAN et al., 2014). Im Weiteren wurden die Kühe in der Studie von TRÖSCH (2013) nur mit Heu gefüttert und es ist bekannt, dass eine alleinige Heufütterung die Fressdauer verlängert (BAE et al., 1981).

TSCHONER (2013) führte im selben Betrieb mit denselben Methoden dieselbe Untersuchung durch, um Referenzwerte zu ermitteln. Die gemessene Fressdauer betrug im Median 299 Minuten und war somit kürzer als in der vorliegenden Studie. ZÜRCHER (2014) hat bei 100 Braunviehkühen mit der gleichen Methode unter ähnlichen Bedingungen eine Fressdauer von 226 bis 338 Minuten (282.0 ± 55.69 Minuten) gemessen. Dieser Versuch hat mit der grossen Anzahl an Kühen statistisch eine bessere Aussagekraft. Da er auf diversen Betrieben durchgeführt wurde, wurde die Ration nicht analysiert. Auch von TSCHONER (2013) wurde das Futter nicht mit einer Weender-Analyse untersucht. Daher kann es durchaus sein, dass Unterschiede in den Futtereigenschaften, wie Wasser- und Fasergehalt, für die unterschiedlichen Fresszeiten gegenüber der vorliegenden Studie verantwortlich sind (BEAUCHEMIN, 1991).

Die Anzahl Kauschläge beim Fressen variierte zwischen 22'312 und 25'220. Auch diese Werte entsprechen den Zahlen aus der Literatur (GÜRTLER, 1974; DADO und ALLEN, 1994; SCHLEISNER et al., 1999; GOMEZ und COOK, 2010). Auch bei den Kauschlägen wurden von TSCHONER (2013) und ZÜRCHER (2014) bei Braunviehkühen mit 18'236 bis 20'800 bzw. 13'431 bis 20'722 niedrigere Werte ermittelt. Auch dies lässt sich eventuell mit den Futtereigenschaften erklären (BEAUCHEMIN, 1991).

Da alle Werte dem bisherigen Durchschnitt entsprachen, eigneten sich die Kühe sehr, um den Referenzbereich zu ermitteln.

7.2.3. Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus

Die Kühe verbrachten pro Tag zwischen 399 und 426 Minuten mit Wiederkauen. Diese Werte stimmen mit denjenigen in der Literatur überein (PORZIG und SAMBRAUS, 1991; DADO und ALLEN, 1994). Mit der Methode der Halfter wurde von TRÖSCH (2013) eine Wiederkaudauer von 441 bis 478 Minuten, von TSCHONER (2013) von 390 bis 410 Minuten und von ZÜRCHER (2014) von 341 bis 469 Minuten gemessen. Diese Werte sind den Werten dieser Studie sehr ähnlich, obwohl die Fresszeiten unterschiedlich lang waren.

In der Studie von ZÜRCHER (2014) wurde bei Braunviehkühen im Vergleich mit anderen Rassen eine signifikant kürzere Wiederkaudauer festgestellt. Dieser Unterschied wurde früher (BAE et al., 1983) nicht nachgewiesen.

Die Anzahl Wiederkauboli betrug zwischen 476 und 513 Boli pro Tag. Auch diese Werte sind in der Literatur zu finden (GÜRTLER, 1974; TSCHONER, 2013; ZÜRCHER, 2014). Die Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus betrug 59 bis 61; diese Zahlen entsprechen auch anderen Untersuchungen (PORZIG und SAMBRAUS, 1991; TSCHONER, 2013; ZÜRCHER, 2014). Auch bei den Wiederkauparametern gab es keine Auffälligkeiten und die Kühe konnten deshalb gut als Kontrollgruppe verwendet werden.

7.3. Gruppe C: Fressen und Wiederkauen bei 55 erkrankten Kühen

7.3.1. Fressdauer

Bei Kühen, welche an einem Lipomobilisationssyndrom litten, lag die Fressdauer an allen untersuchten Tagen unter dem Referenzbereich. Eine verminderte Fresslust ist charakteristisch für das Krankheitsbild (ROSSOW, 2003; DIRKSEN, 2006; STÖBER und GRÜNDER, 2006). Trotz intensiver Bemühungen, die Fresslust der Kühe zu steigern, ist dies nicht bei allen Kühen gelungen. Dies kann daran liegen, dass eine Leberverfettung mit oder ohne Zellschädigung einhergehen kann. Wenn eine solche vorliegt, ist die Prognose schlecht (ROSSOW, 2003). Bei den ans Tierspital eingelieferten Kühen handelte es sich meist um schwerkranke Tiere, bei denen eine Behandlung vom Privattierarzt nicht zielführend war oder diagnostische Mittel nicht zur Verfügung standen.

Die Kühe, welche an einer Bronchopneumonie litten, wiesen bis auf den Tag 3 immer Fresszeiten im Normalbereich auf. Von den 31 Kühen konnten 10 Kühe nicht mehr nach Hause entlassen werden. Sie wurden entweder geschlachtet, euthanasiert oder gingen ein. Dies zeigt, dass eine erhaltene Fresslust nicht immer mit einem guten Gesundheitszustand korreliert. Von Kühen existieren keine Untersuchungen, wie sich die Futteraufnahme bei Lungenerkrankungen ändert. Die Hauptsymptomatik einer Diktyokaulose ist neben respiratorischen Symptomen, wie z. B. Husten, auch ein Milchrückgang (WAPENAAR et al., 2007); eine reduzierte Fresslust wurde jedoch nicht beschrieben.

Drei Tage nach Behandlungsbeginn wiesen Kühe, welche an einer Enteritis litten, Fresszeiten im Normalbereich auf. Eine reduzierte Futter- und eine erhöhte Wasseraufnahme sind charakteristisch für Enteritiden unterschiedlichster Genese (DIRKSEN, 2006). Jedoch wurde auch beschrieben, dass die Aufnahme von Trockensubstanz in Form von Kraftfutter in den Wochen vor und nach Diagnosestellung bei einer Enteritis nicht verändert war (ØSTERGAARD und GRÖHN, 2000). Eine mögliche Erklärung für die reduzierten Fresszeiten wäre,

wie bei allen ans Tierspital eingelieferten Patienten, eine Eingewöhnungsphase an die neue Umgebung. Wie dem auch sei, mit Verbesserung des Allgemeinbefindens und der Normalisierung der Kotkonsistenz stiegen auch die Fresszeiten.

Kühe mit einem Hoflund-Syndrom zeigten an den ersten drei Tagen eine reduzierte Fresszeit. Am vierten Tag war diese im Normalbereich. Im Zusammenhang mit der Tympanie wurden fortschreitende Inappetenz, Rückgang der Milchleistung, Bradykardie und vergrößertes Abdomen beschrieben. Je nach Ursache der funktionellen Stenose wird die Prognose als nicht gut angegeben (DIRKSEN, 2006). Von den 6 Kühen wurden 4 euthanasiert bzw. geschlachtet.

7.3.2. Anzahl Kauschläge beim Fressen

Die Anzahl Kauschläge beim Fressen korrelierte mit der Fressdauer. So war bei Kühen mit einer Fressdauer unterhalb des Normalbereichs auch die Anzahl Kauschläge reduziert.

7.3.3. Wiederkaudauer

Kühe mit einem Lipomobilisationssyndrom zeigten eine verkürzte Wiederkaudauer. Am Tag 6 lag die Wiederkaudauer im errechneten Normalbereich. In einer Studie wurde nachgewiesen, dass Kühe post partum mit einer reduzierten Wiederkaudauer generell häufiger an diversen Erkrankungen leiden (SORIANI et al., 2012). Vom Lipomobilisationssyndrom sind Kühe hauptsächlich zu Beginn der Laktation betroffen (DIRKSEN, 2006). Bei Kühen mit reduzierter Wiederkaudauer bereits vor der Abkalbung war dieser Parameter auch danach vermindert. Zudem wiesen die Kühe erhöhte BHBA-Konzentration im Blut auf. In der Studie von SORIANI et al. (2012) wurde gezeigt, dass eine reduzierte Wiederkaudauer negativ mit der BHBA-Konzentration korreliert und es deshalb in der Früh-laktation vermehrt zur Ketose kommen kann. Bei unseren Patienten wurden die BHBA-Konzentrationen nicht bestimmt, jedoch wurde bei allen Kühen eine histologische Untersuchung der Leber durchgeführt. Eine solche stellt die

aussagekräftigste diagnostische Methode zum Nachweis einer verfetteten Leber dar (DIRKSEN, 2006).

Bei den Kühen mit einer Bronchopneumonie waren die Werte ab dem Tag 5 im Normalbereich. Dies stimmte auch mit den Fresszeiten überein.

Die Wiederkaudauer von den Kühen mit Enteritis waren ab dem Tag 2 im Normalbereich.

Bei den Kühen mit Hoflund-Syndrom war die Wiederkaudauer an drei von vier untersuchten Tagen verkürzt.

Bei der funktionellen Stenose ist vor allem die Hauben-Pansenmotorik, welche durch fein abgestimmte neurohormonale Signale reguliert wird, betroffen. Dies führt dazu, dass zum einen der Ruktus eingeschränkt erfolgt und die Kühe deshalb tympanisch werden. Zum anderen ist die Sekundärkontraktion in der Hauben-Pansenbewegung eingeschränkt. Diese ist aber für das Wiederkauen sehr wichtig, da sie den Wiederkaubolus in die Maulhöhle befördert (DIRKSEN, 2006). Sonographische Untersuchungen haben gezeigt, dass Kühe mit einer vorderen funktionellen Stenose oft eine Hypermotorik der Haube aufweisen (RAUCH, 2008). Da das Wiederkauen stark vom vegetativen Nervensystem beeinflusst wird (GARRY und McCONNEL, 2015), ist bei einem Hoflundsyndrom auch die Wiederkaudauer verändert.

Bei allen fünf Gruppen stieg die Wiederkaudauer im Verlauf der Therapie an.

7.3.4. Anzahl Wiederkauboli und Anzahl Kauschläge pro Bolus

Bei allen fünf Gruppen stieg die Anzahl Wiederkauboli im Verlauf der Therapie. Die Anzahl Kauschläge beim Wiederkauen war bei den einzelnen Gruppen beinahe konstant und im Normalbereich (PORZIG und SAMBRAUS, 1991).

8. SCHLUSSFOLGERUNG

Bei 10 gesunden Braunviehkühen wurden sowohl die Futteraufnahme pro Zeiteinheit als auch die Fress- und Wiederkauparameter festgehalten. Die durchschnittliche Fressdauer lag zwischen 173 und 248 Minuten und die Anzahl Kauschläge beim Fressen zwischen 10'749 und 16'818. Die Kühe frassen zwischen 13.9 und 17.2 kg Heu pro Tag. Die Fressgeschwindigkeit lag zwischen 0.09 und 0.15 kg/Min. Die durchschnittliche Wiederkaudauer variierte zwischen 312 und 382 Minuten, die Anzahl Wiederkauboli zwischen 409 und 483 und die Anzahl Kauschläge pro Bolus zwischen 49 und 53. Die 3 Parameter unterschieden sich zwischen den einzelnen Tagen nicht signifikant. Um genauere Aussagen bezüglich Fressmenge und -geschwindigkeit zu treffen sowie auch den Zusammenhang von Futterbedarf und Milchproduktion genauer zu erforschen, benötigt es weitere Untersuchungen. Da die erwünschten Eigenschaften von Milchkühen ein geringer Futterbedarf und gute Milchleistung sind (BERRY, 2015), wird es sicherlich weitere Studien zu dieser Thematik geben.

Bei den Tieren einer weiteren Gruppe handelte es sich um 55 Kühe, welche von verschiedenen Besitzern zur Untersuchung und Behandlung ans Tierspital der Universität Zürich eingeliefert wurden. Diese Tiere wurden aufgrund ihrer Erkrankung in 4 Gruppen eingeteilt: Lipomobilisationssyndrom, Bronchopneumonie, Enteritis und Hoflund-Syndrom. Die Fressdauer stieg im Verlauf der Therapie bei allen 4 Gruppen an. Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lag sie jedoch an allen Untersuchungstagen unter dem Normalbereich. Eine reduzierte Fresslust ist bei dieser Krankheit charakteristisch und wird in der Literatur oft beschrieben (ROSSOW, 2003; DIRKSEN, 2006; STÖBER und GRÜNDER, 2006). Kühe mit Bronchopneumonie wiesen an den Tagen 1 und 3 nach Therapiebeginn eine verkürzte Fressdauer auf. Danach blieb diese konstant im Normalbereich. Kühe mit Enteritis frassen an den ersten beiden Tagen weniger und zeigten ab dem dritten Tag einen signifikanten Anstieg der Fressdauer. Kühe mit Hoflund-syndrom hatten an den Tagen 1 bis 3 eine verkürzte Fressdauer. Die

Untersuchungen zeigen, dass der Zustand der Kühe sich im Verlauf der Therapie verbesserte, da anhand der Fressdauer eine Aussage über das Allgemeinbefinden und den Gesundheitszustand von Kühen möglich ist (KASKE, 2005). Sehr ähnlich war der Verlauf bei der Anzahl an Kauschlägen. Bei den Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lag die Zahl der Kauschläge beim Fressen an allen Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie und denjenigen mit Hoflundsyndrom waren die Werte ab dem Tag 4 im Normalbereich. Bei den Kühen mit Enteritis war die Kauschlagzahl an den ersten 2 Tagen erniedrigt. Diese Gruppe zeigte mit einem signifikanten Anstieg im Therapieverlauf die deutlichste Verbesserung. Dies könnte daran liegen, dass Enteritiden meist ein akutes Geschehen sind, während die anderen Erkrankungen eher einen chronisch-progressiven Verlauf zeigen. Daher ist eine Verbesserung bei der richtigen Therapie am ehesten bei den Enteritiden zu erwarten.

Die Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Kauschläge pro Wiederkaubolus verbesserten sich bei allen Gruppen im Laufe der Therapie. Bei Kühen mit Lipomobilisationssyndrom lag die Wiederkaudauer an den ersten fünf Tagen unter dem Normalbereich. Bei den Kühen mit Bronchopneumonie war sie ab dem 5. Tag im Normalbereich. Bei den Kühen mit Enteritis waren Wiederkaudauer, Anzahl Wiederkauboli und Kauschläge pro Bolus an den Tagen 3, 5 und 6 signifikant länger bzw. grösser als am Tag 1. Die Wiederkaudauer bei Kühen mit Hoflund-Syndrom war an den Tagen 1 bis 3 verkürzt, die Anzahl Wiederkauboli war an allen Tagen erniedrigt und die Anzahl Kauschläge pro Bolus war an den ersten 2 Tagen erniedrigt.

9. LITERATURVERZEICHNIS

- ALBRIGHT, J. L. (1993): Feeding behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 76, 485-498.
- ALSAAOD, M. and W. BUESCHER (2001): Using information systems in dairy farming for prevention health management. In: XV Conference International Society for Animal Hygiene, Wien, 321-323.
- ANDERSON, M. (1984): Drinking water supply to housed dairy cows. Dissertation, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala, Sweden.
- AZIZI, O., L. HASSELMANN and O. KAUFMANN (2010): Variations in feeding behaviour of high-yielding dairy cows in relation to parity during early to peak lactation. *Arch. Tierzucht* 53, 130-140.
- BAE, D. H., J. G. WELCH and A. M. SMITH (1981): Efficiency of mastication in relation to hay intake by cattle. *J. Dairy Sci.* 52, 1371-1375.
- BAE, D. H., J. G. WELCH and B. E. GILMAN (1983): Mastication and rumination in relation to body size of cattle. *J. Dairy Sci.* 66, 2137-2141.
- BAILEY, C. and C. BALCH (1961): The digestion of hay administered to cows through rumen fistulas. *Br. J. Nutr.* 15, 183-188.
- BARGO, F., L. MULLER, J. DELAHOY and T. CASSIDY (2002): Performance of high producing dairy cows with three different feeding systems combining pasture and total mixed rations. *J. Dairy Sci.* 85, 2948-2963.
- BAUMONT, R. (1996): Palatability and feeding behaviour in ruminants. *Annal. Zootech.* 45, 385-400.
- BEAM, S. and W. BUTLER (1999): Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in postpartum dairy cows. *Soc. Reprod. Fertil. Suppl.* 54, 411-424.
- BEAUCHEMIN, K. A. (1991): Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 7, 439-463.
- BEAUCHEMIN, K. A., L. M. RODE and M. V. ELIASON (1997): Chewing activities and milk production of dairy cows fed alfalfa as hay, silage, or dried cubes of hay or silage. *J. Dairy Sci.* 80, 324-333.
- BERRY, D. P., M. P. COFFEY, J. E. PRYCE, Y. DE HAAS, P. LOVENDAHL, N. KRATTENMACHER, J. J. CROWLEY, Z. WANG, D. SPURLOCK, K. WEIGEL, K. MACDONALD and R. F. VEERKAMP (2014): International genetic

evaluations for feed intake in dairy cattle through the collation of data from multiple sources. *J. Dairy Sci.* 97, 3894-3905.

BERRY, D. P. (2015): Breeding the dairy cow of the future: what do we need? *Anim. Prod.* 55, 823-837.

BFS (2015): 3. Viehwirtschaft. <http://www.sbv-usp.ch/de/statistik/statistiken/viehwirtschaft/>, Bundesamt für Statistik, Schweizer Bauernverband.

BOUISSOU, M. F., A. BOISSY, P. LE NEINDRE and I. VEISSIER (2001): The social behaviour of cattle. In: *Social Behavior in Farm Animals*. 1st Edition, L. J. Keeling and H. W. Gonyou, CAB International, London, 113-145.

BOVINE GENOME SEQUENCING AND ANALYSIS CONSORTIUM (ELSIK, C. G. und 306 Koautoren, 2009): The genome sequence of taurine cattle: a window to ruminant biology and evolution. *Science* 324, 522-528.

BUCHLI, H. (2016): Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen bei gesunden und kranken Kühen im peripartalen Zeitraum. Dissertation, Universität Zürich.

BUHMAN, M. J., L. J. PERINO, M. L. GALYEAN, T. E. WITTUM, T. H. MONTGOMERY and R. S. SWINGLE (2000): Association between changes in eating and drinking behaviors and respiratory tract disease in newly arrived calves at a feedlot. *Am. J. Vet. Res.* 61, 1163-1168.

CAMPLING, R., M. FREER and C. BALCH (1962): Factors affecting the voluntary intake of food by cows. *Br. J. Nutr.* 16, 115-124.

COLEMAN, J., D. BERRY, K. PIERCE, A. BRENNAN and B. HORAN (2010): Dry matter intake and feed efficiency profiles of 3 genotypes of Holstein-Friesian within pasture-based systems of milk production. *J. Dairy Sci.* 93, 4318-4331.

DADO, R. and M. ALLEN (1994): Variation in and relationships among feeding, chewing, and drinking variables for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 77, 132-144.

DEVRIES, T. J. and M. A. VON KEYSERLINGK (2005): Time of feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88, 625-631.

DIRKSEN, G. (2006): Krankheiten der Verdauungsorgane und der Bauchwand. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber. Parey Verlag, Stuttgart, 357-696.

FRIGGENS, N. C., B. L. NIELSEN, I. KYRIAZAKIS, B. J. TOLKAMP and G. C. EMMANS (1998): Effects of feed composition and stage of lactation on the short-term feeding behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81, 3268-3277.

GAO, X. and M. OBA (2014): Relationship of severity of subacute ruminal acidosis to rumen fermentation, chewing activities, sorting behavior, and milk production in lactating dairy cows fed a high-grain diet. *J. Dairy Sci.* 97, 3006-3016.

GARRY, F. and C. McCONNEL (2015): Indigestion in ruminants. In: *Large Animal Internal Medicine*. Ed. B. P. Smith, 4th edition. Mosby Elsevier, St. Louis, 777 - 798.

GOFF, J. P. and R. L. HORST (1997): Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J. Dairy Sci.* 80, 1260-1268.

GOMEZ, A. and N. COOK (2010): Time budgets of lactating dairy cattle in commercial freestall herds. *J. Dairy Sci.* 93, 5772-5781.

GOLDHAWK, C., N. CHAPINAL, D. M. VEIRA, D. M. WEARY and M. A. G. VON KEYSERLINGK (2009): Prepartum feeding behaviour is an early indicator of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 92, 4971-4977.

GRANT, R. J., V. F. COLENBRANDER and J. L. ALBRIGHT (1990): Effect of particle size in forage and rumen cannulation upon chewing activity and laterality in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73, 3158-3164.

GÜRTLER, H. (1974): Physiologie der Verdauung und Absorption. In: *Lehrbuch der Physiologie der Haustiere*, 3. Auflage, Hrsg. E. Kolb. Gustav Fischer Verlag, Jena, 219-422.

HAYES, B. J., P. J. BOWMAN, A. J. CHAMBERLAIN and M. E. GODDARD (2009): Invited review: Genomic selection in dairy cattle: progress and challenges. *J. Dairy Sci.* 92, 433-443.

HORSTMANN, K. (2004): Inter- und intraindividuelle Varianz von Futteraufnahme, Energiebilanz sowie metabolisch-endokrinologischen Leitparametern im Blut von hochleistenden Kühen in der Früh-laktation. Dissertation, Tierärztliche Hochschule Hannover.

HUHTANEN, P., M. RINNE, P. MANTYSAARI and J. NOUSIAINEN (2011): Integration of the effects of animal and dietary factors on total dry matter intake of dairy cows fed silage-based diets. *Animal* 5, 691-702.

INGVARTSEN, K. L. and J. B. ANDERSEN, (2000): Integration of metabolism and intake regulation: a review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.* 83, 1573-1597.

JOHNSON, R.W. (1998): Immune and endocrine regulation of food intake in sick animals. *Domest. Anim. Endocrinol.* 15, 309-319.

KAMPHUES, J. (2004): Grünfutterkonserven. In: Supplemente zur Tierernährung: Für Studium und Praxis. M. u. H. Schaper, Philatelie Verlag, Hannover, 67 - 77.

KASKE, M. (2005): Vormagenmotorik und Ingestapassage. In: Physiologie der Haustiere, 2. Auflage, Hrsg. W. von Engelhardt, G. Breves. Enke Verlag, Stuttgart, 326-337.

KOLVER, E. S. and L. D. MULLER (1998): Performance and nutrient intake of high producing Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. J. Dairy Sci. 81, 1403-1411.

KRIZSAN, S. J., A. SAIRANEN, A. HOJER and P. HUHTANEN (2014): Evaluation of different feed intake models for dairy cows. J. Dairy Sci. 97, 2387-2397.

LINDSTROM, T. and I. I. REDBO (2000): Effect of feeding duration and rumen fill on behaviour in dairy cows. Appl. Anim. Behav. Sci. 70, 83-97.

METZ, J. H. M. (1975): Time patterns of feeding and rumination in domestic cattle. PhD Dissertation, University of Wageningen, Netherlands.

NIEUWHOF, G., J. VAN ARENDONK, H. VOS and S. KORVER (1992): Genetic relationships between feed intake, efficiency and production traits in growing bulls, growing heifers and lactating heifers. Livest. Sci. 32, 189-202.

ØSTERGAARD, S. and Y. GRÖHN (2000): Concentrate feeding, dry-matter intake, and metabolic disorders in Danish dairy cows. Livest. Sci. 65, 107-118.

PORZIG, E. und H. H. SAMBRAUS (1991): Nahrungsaufnahmeverhalten landwirtschaftlicher Nutztiere. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Berlin.

PRENDIVILLE, R., E. LEWIS, K. M. PIERCE and F. BUCKLEY (2010): Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey, and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. J. Dairy Sci. 93, 764-774.

RAUCH, S. (2008): Haubenmotorik bei gesunden Kühen und bei Kühen mit Hoflund-Syndrom. Dissertation, Universität Zürich.

ROSENBERGER, G. (1990): Die klinische Untersuchung des Rindes. 3. Auflage, Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

ROSSOW, N. (2003): Fettmobilisationssyndrom der Milchkuh. <http://www.portal-rind.de/index.php?name=News&file=article&sid=45>.

SCHALK, A. F. and R. S. AMADON (1928): Physiology of the ruminant stomach (Bovine). Study of the dynamic factors. North Dakota Agricultural Experiment Station, Fargo, N. D.

SCHLEISNER, C., P. NØRGAARD and H. H. HANSEN (1999): Discriminant analysis of patterns of jaw movement during rumination and eating in a cow. *Acta. Vet. Scand.* 49, 251-260.

SENN, M., B. DÜRST, A. KAUFMANN and W. LANGHANS (1995): Feeding patterns of lactating cows of three different breeds fed hay, corn silage, and grass silage. *Physiol. Behav.* 58, 229-236.

SHALLOO, L., P. DILLON, M. RATH and M. WALLACE (2004): Description and validation of the Moorepark dairy system model. *J. Dairy Sci.* 87, 1945-1959.

SORIANI, N., E. TREVISI and L. CALAMARI (2012): Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *J. Dairy Sci.* 90, 4544-4554.

STANGAFERRO, M. L., R. WIJMA, L. S. CAIXETA, M. A. AL-ABRI and J. O. GIORDANO (2016a): Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part I. Metabolic and digestive disorders. *J. Dairy Sci.* 99, 7395-7410.

STANGAFERRO, M. L., R. WIJMA, L. S. CAIXETA, M. A. AL-ABRI and J. O. GIORDANO (2016b): Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part II. Mastitis. *J. Dairy Sci.* 99, 7411–7421.

STANGAFERRO, M. L., R. WIJMA, L. S. CAIXETA, M. A. AL-ABRI and J. O. GIORDANO (2016c): Use of rumination and activity monitoring for the identification of dairy cows with health disorders: Part III. Metritis. *J. Dairy Sci.* 99, 7422–7433.

STANLEY, T. A., R. C. COCHRAN, E. S. VANZANT, D. L. HARMON and L. R. CORAH (1993): Periparturient changes in intake, ruminal capacity, and digestive characteristics in beef cows consuming alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 71, 788-795.

STÖBER, M. und H.-D. GRÜNDER (2006): Krankheiten von Leber und Gallenblase. In: *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*, Hrsg. G. Dirksen, H.-D. Gründer, M. Stöber. Parey Verlag, Stuttgart, 627-664.

TRÖSCH, L. (2013): Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen von Kühen mit Hilfe eines Drucksensors im Halfter. Dissertation, Universität Zürich.

TSCHONER, T. (2013): Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen bei kranken Kühen und bei Kühen um den Zeitpunkt der Geburt. Dissertation, Universität Zürich.

VANDEHAAR, M. J., L. E. ARMENTANO, K. WEIGEL, D. M. SPURLOCK, R. J. TEMPELMAN and R. VEERKAMP (2016): Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency. *J. Dairy Sci.* 99, 4941-4954.

VANRADEN, P. M., C. P. VAN TASSELL, G. R. WIGGANS, T. S. SONSTEGARD, R. D. SCHNABEL, J. F. TAYLOR and F. S. SCHENKEL (2009): Invited review: Reliability of genomic predictions for North American Holstein bulls. *J. Dairy Sci.* 92, 16-24.

VEERKAMP, R. F. and R. THOMPSON (1999): A covariance function for feed intake, live weight, and milk yield estimated using a random regression model. *J. Dairy Sci.* 82, 1565-1573.

WAPENAAR, W., H. W. BARKEMA, M. EYSKER and R. M. O'HANDLEY (2007): An outbreak of dictyocaulosis in lactating cows on a dairy farm. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 231, 1715-1718.

WELCH, J. G. and A. P. HOOPER (1988): Ingestion of feed and water. In: *The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition*. 2nd edition, Ed. D. C. Church. Publisher Prentice Hall, Englewood Cliffs, 108-116.

WIGGANS, G. R., P. M. VANRADEN and T. A. COOPER, T.A. (2011): The genomic evaluation system in the United States: Past, present, future. *J. Dairy Sci.* 94, 3202-3211.

ZÜRCHER, S. (2014): Untersuchungen über das Fressen und Wiederkauen von Kühen verschiedener Rassen mit Hilfe eines Drucksensors im Halfter. Dissertation, Universität Zürich

10. ANHANG

Anhang 1: Untersuchte und ausgewertete, jedoch nicht in die Dissertation aufgenommene Kühe

Diagnose	Anzahl Kühe
Abszesse	7
Anämie	2
Aspirationspneumonie	2
Blinddarmdilatation	19
Downer-Cow-Syndrom	15
Eitrige Otitis media	1
Elektrolytverschiebung	16
Endokarditis/Perikarditis	2
Endometritis	1
Fremdkörperperitonitis	20
Gallenkolik	2
Gebärparese	1
Gelenksentzündungen/Klauenprobleme	4
Hepatitis	2
Ileus	45
Inaktiver Pansen	1
Indigestion	1
Intertrigo	1
Ketose	6
Labmagenulzera	9
Linksseitige Labmagenverlagerung	77
Listeriose	2
Lokale Peritonitis	3
Mastitis	18

Fortsetzung Anhang 1: Untersuchte und ausgewertete, jedoch nicht in die Dissertation aufgenommene Kühe

Diagnose	Anzahl Kühe
Nachgeburtverhalten	1
Neoplasie	1
Ösophagusverletzung	3
Parasitose	9
Paratuberkulose	1
Rechtsseitige Labmagenverlagerung	21
Rhinitis	1
Sialocele Parotis	1
Tenesmus	1
Trauma	6
Tympanie	3
Urolithiasis	1

Anhang 2: Hämatologische und chemische Blutuntersuchung von 55 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom (Lipomob.syndr.), Bronchopneumonie (Bronchopn.), Enteritis, Hoflund-Syndrom (Hoflund) (Mittelwerte \pm Standardabweichungen, Schwankungsbreiten in Klammern)

Parameter	Referenzwerte	Lipomob.syndr.	Bronchopn.	Enteritis	Hoflund
Hämatokrit (%)	30 – 35	30.6 \pm 4.0 (24.0 - 36.0)	31.7 \pm 6.4 (14 – 45)	31.6 \pm 7.2 (19.0 - 42.0)	35.0 \pm 5.0 (29.0 - 43.0)
Leukozyten (10 ³ /µl)	5.0 – 10.0	6.9 \pm 2.1 (4.3 – 11.70)	9.8 \pm 4.3 (2 – 23.7)	6.9 \pm 5.3 (2.3 – 20.6)	12.5 \pm 4.7 (8.3 – 20.5)
Plasmaprotein (g/l)	60 – 80	74.2 \pm 7.2 (60.0 - 88.0)	80 \pm 9.2 (62 – 98)	67.0 \pm 10.7 (49.0 - 84.0)	80.3 \pm 7.6 (75 – 97)
Fibrinogen (g/l)	4 – 7	4.8 \pm 1.5 (2.0 - 6.0)	6.7 \pm 3.6 (2 – 16)	5.7 \pm 1.6 (3.0 - 8.0)	4.8 \pm 3.0 (2 – 9)
Bilirubin (µmol/l)	1.5 – 6.5	11.3 \pm 5.4 (4.2 - 22.3)	8.6 \pm 9.4 (1.3 – 40.5)	4.9 \pm 3.1 (1.2 - 9.7)	5.5 \pm 3.7 (0.2 - 11.7)
Harnstoff (mmol/l)	2.4 – 6.5	3.5 \pm 1.7 (1.0 - 5.9)	4.7 \pm 2.8 (0.8 – 15)	6.0 \pm 3.4 (2.8 - 14.8)	7.5 \pm 2.2 (5.0 - 12.1)

Fortsetzung Anhang 2: Hämatologische und chemische Blutuntersuchung von 55 Kühen

Parameter	Referenzwerte	Lipomob.syndr.	Bronchopn.	Enteritis	Hoflund
γ -GT (U/l)	13 – 30	139.1 \pm 220.5 (20.0 - 732.0)	31 \pm 16.3 (19 – 106)	23.6 \pm 5.3 (13.0 - 31.0)	36.7 \pm 29.0 (18 – 101)
Kalium (mmol/l)	4.0 – 5.0	3.7 \pm 0.6 (2.8 - 4.5)	3.5 \pm 0.5 (2.2 – 4.3)	3.1 \pm 0.4 (2.6 - 3.7)	3.5 \pm 0.4 (3 - 4.1)
Chlorid (mmol/l)	95 – 105	102.7 \pm 4.8 (92.0 - 109.0)	103.2 \pm 5.8 (90 – 119)	98.2 \pm 6.2 (85.0 - 106.0)	93.8 \pm 13.7 (66 – 106)
Kalzium (mmol/l)	2.3 – 2.6	2.0 \pm 0.0 (2.0 - 2.0)	2.2 \pm 0.4 (2 – 3)	2.0 \pm 0.5 (1.0 - 3.0)	3.5 \pm 0.4 (3 - 4.1)
Magnesium (mmol/l)	0.8 – 1.0	1.0 \pm 0.0 (1.0 - 1.0)	0.9 \pm 0.3 (0 – 1)	1.0 \pm 0.1 (0.8 - 1.0)	1.0 \pm 0.0 (1.0 - 1.0)
Anorg. Phosphat (mmol/l)	1.3 – 2.3	1.1 \pm 0.3 (1.0 - 2.0)	1.5 \pm 0.7 (0 – 3)	1.2 \pm 0.7 (0.0 - 3.0)	1.9 \pm 1.4 (1 – 5)

Anhang 3: Venöse Blutgasanalyse von 55 Kühen mit den Erkrankungen Lipomobilisationssyndrom (Lipomob.syndr.), Bronchopneumonie (Bronchopn.), Enteritis, Hoflund-Syndrom (Hoflund) (Mittelwerte \pm Standardabweichungen mit Referenzwerten. Schwankungsbreiten in Klammern)

Parameter (Referenzwerte)	Lipomob.syndr.	Bronchopn.	Enteritis	Hoflund
pH-Wert (7.36 - 7.44)	7.4 \pm 0.0 (7.3 - 7.5)	7.4 \pm 0 (7.34 – 7.49)	7.43 \pm 0.05 (7.39 - 7.53)	7.46 \pm 0.05 (7.41 - 7.52)
pCO2 (mmHg) (4.8 - 6.4)	37.9 \pm 5.0 (31.6 - 46.4)	44.9 \pm 6.8 (33.1 – 58.8)	43.7 \pm 6.2 (33.8 - 56.3)	47.1 \pm 7.4 (40.2 - 59.3)
Bikarbonat (mmol/l) (20 – 26)	24.0 \pm 3.8 (17.1 - 30.0)	28.1 \pm 4.1 (21.4 – 36.1)	27.8 \pm 4.0 (22 - 33.3)	32.0 \pm 7.9 (24.6 - 43.8)
BE (mmol/l) (-2.5 - +2.5)	-0.1 \pm 4.3 (-8.8 - 6.5)	4.5 \pm 4.2 (-3.2 – 13)	3.8 \pm 4.4 (-2.6 - 9.9)	0.3 \pm 21.0 (8.1 - 8.1)

Gruppe A: Fress- und Wiederkauparameter bei 10 Kühen während 10 Tagen.

Anhang 4: Tägliche Fressdauer (in Min.) bei 10 Kühen der Gruppe A während 10 Tagen

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	148	166	115	148	182	187	189	135	133	149	155	24
2	197	173	105	132	147	148	154	130	125	132	144	25
3	201	173	100	158	132	148	138	123	117	135	143	28
4	212	172	89	152	144	155	147	116	106	115	141	34
5	179	197	107	158	155	167	168	106	104	96	144	35
6	197	165	103	154	140	161	152	153	102	101	143	30
7	225	180	91	120	160	183	176	146	106	106	149	41
8	202	173	97	114	164	157	159	133	111	116	143	32
9	193	202	107	113	150	153	156	124	108	115	142	33
10	178	149	100	111	183	175	174	149	113	121	145	30
\bar{x}	193	175	101	136	156	163	161	132	113	119		
s	20	15	7	19	16	13	15	14	9	15		
VK	0.10	0.08	0.07	0.14	0.10	0.08	0.09	0.11	0.08	0.13		

VK Variationskoeffizient

Anhang 5: Kauschläge beim Fressen bei 10 Kühen der Gruppe A während 10 Tagen

Tag	Kuh										s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}
1	13'355	14'184	14'655	15'129	15'559	16'369	16'549	12'100	11'712	11'689	14'130
2	14'428	17'815	16'025	14'717	14'178	14'448	16'217	12'841	11'388	11'447	14'350
3	12'366	14'309	9'202	14'811	14'363	15'410	13'958	12'261	11'127	11'138	12'895
4	14'739	12'590	12'727	16'715	15'587	14'053	14'823	13'353	10'766	10'729	13'608
5	13'475	17'052	12'587	14'207	14'773	15'224	15'671	11'377	11'329	11'368	13'706
6	13'658	16'783	14'554	15'970	14'492	15'988	16'649	13'200	10'497	10'506	14'230
7	14'155	19'470	10'757	13'443	15'717	16'952	18'600	13'119	10'521	10'487	14'322
8	13'996	17'206	12'101	14'361	16'549	13'076	16'585	13'390	9'665	9'770	13'670
9	14'515	18'518	11'487	13'586	14'611	13'462	15'677	13'442	10'690	10'794	13'678
10	16'559	20'256	11'512	12'645	16'361	15'127	16'344	13'642	9'798	10'051	14'230

Fortsetzung Anhang 5: Kauschläge beim Fressen bei 10 Kühen der Gruppe A während 10 Tagen

Kuh												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	s
\bar{x}	14'125	16'818	12'561	14'558	15'219	15'011	16'107	12'873	10'749	10'798	13'882	2'262
s	10'44	2'325	1'934	1'143	805	1'190	1'168	692	634	588	434	488
VK	0.07	0.14	0.15	0.08	0.05	0.08	0.07	0.05	0.06	0.05	0.03	0.22

VK Variationskoeffizient

Anhang 6: Während 10 Tagen von 10 Kühen der Gruppe A gefressene Heumenge (in kg)

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	16.6	17.0	14.9	14.7	17.0	17.0	16.9	10.7	14.1	12.8	15.2	2.1
2	16.7	17.1	15.0	14.6	17.4	17.5	17.5	15.0	14.8	14.5	16.0	1.3
3	16.4	17.5	15.0	13.7	17.3	17.0	17.0	13.5	14.8	14.8	15.7	1.4
4	16.4	17.0	15.0	14.7	17.3	17.2	17.2	13.6	14.3	14.7	15.7	1.4
5	16.7	16.4	14.9	14.7	17.5	17.4	16.9	14.4	14.9	15.0	15.9	1.2
6	16.0	17.2	14.9	14.9	17.1	16.9	16.9	14.5	15.0	15.0	15.8	1.0
7	17.0	16.8	15.0	14.9	17.5	17.2	17.5	15.0	15.0	15.0	16.1	1.1
8	17.2	17.0	15.0	15.0	16.9	17.4	15.7	14.9	15.0	14.9	15.9	1.0
9	16.5	17.3	15.0	15.0	17.4	17.5	16.9	13.6	15.0	14.8	15.9	1.3
10	17.3	17.1	15.0	15.0	16.3	16.9	17.5	14.2	15.0	15.0	15.9	1.1
\bar{x}	16.7	17.0	15.0	14.7	17.2	17.2	17.0	13.9	14.8	14.6		
s	0.38	0.27	0.05	0.37	0.36	0.22	0.51	1.22	0.31	0.63		
VK	0.02	0.02	0.00	0.03	0.02	0.01	0.03	0.09	0.02	0.04		

VK Variationskoeffizient

Anhang 7: Fressgeschwindigkeit (kg/Min.) während 10 Tagen von 10 Kühen der Gruppe A

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	0.11	0.10	0.13	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.11	0.09	0.10	0.01
2	0.08	0.10	0.14	0.11	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12	0.11	0.11	0.01
3	0.08	0.10	0.15	0.09	0.13	0.11	0.12	0.11	0.13	0.11	0.11	0.02
4	0.08	0.10	0.17	0.10	0.12	0.11	0.12	0.12	0.13	0.13	0.12	0.02
5	0.09	0.08	0.14	0.09	0.11	0.10	0.10	0.14	0.14	0.16	0.12	0.02
6	0.08	0.10	0.14	0.10	0.12	0.10	0.11	0.09	0.15	0.15	0.12	0.02
7	0.08	0.09	0.16	0.12	0.11	0.09	0.10	0.10	0.14	0.14	0.11	0.03
8	0.09	0.10	0.15	0.13	0.10	0.11	0.10	0.11	0.14	0.13	0.12	0.02
9	0.09	0.09	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.11	0.14	0.13	0.12	0.02
10	0.10	0.11	0.15	0.14	0.09	0.10	0.10	0.10	0.13	0.12	0.11	0.02
\bar{x}	0.09	0.10	0.15	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13		
s	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02		
VK	0.12	0.09	0.08	0.16	0.11	0.08	0.09	0.14	0.09	0.15		

VK Variationskoeffizient

Anhang 8: Wiederkaudauer (in Min.) während 10 Tagen von 10 Kühen der Gruppe A

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	349	466	297	269	468	455	461	317	372	370	382	72
2	331	423	234	236	362	302	357	324	373	373	331	57
3	318	424	290	179	332	279	343	289	379	379	321	65
4	322	404	250	220	313	307	325	261	359	359	312	53
5	370	418	270	255	356	334	337	308	366	364	338	47
6	335	415	219	233	381	324	359	315	393	393	337	63
7	338	392	285	245	371	336	341	292	379	380	336	46
8	335	410	241	265	367	382	344	302	387	386	342	54
9	336	384	323	258	413	334	392	319	367	366	349	42
10	333	377	282	261	368	334	343	307	389	386	338	42
\bar{x}	337	411	269	242	373	339	360	303	376	376		
s	14	24	31	26	41	46	38	18	10	10		
VK	0.04	0.06	0.11	0.11	0.11	0.14	0.10	0.06	0.03	0.03		

VK Variationskoeffizient

Anhang 9: Anzahl Wiederkauboli während 10 Tagen von 10 Kühen der Gruppe A

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	433	575	356	359	584	596	616	398	457	457	483	96
2	411	522	294	346	510	395	471	394	450	450	424	67
3	380	539	352	255	475	370	479	366	455	455	413	78
4	410	517	324	317	445	407	461	329	440	439	409	63
5	459	518	314	379	495	438	463	389	457	453	437	57
6	412	517	282	339	515	455	506	399	478	476	438	75
7	423	486	347	345	517	462	468	346	484	486	436	63
8	428	487	326	368	530	527	490	383	479	478	450	66
9	429	493	397	361	546	462	533	389	453	451	451	57
10	445	486	368	338	514	479	463	383	487	483	445	57
\bar{x}	423	514	336	341	513	459	495	378	464	463		
s	21	27	33	33	36	62	46	22	16	16		
VK	0.05	0.05	0.10	0.10	0.07	0.14	0.09	0.06	0.03	0.03		

VK Variationskoeffizient

Anhang 10: Anzahl Kauschläge pro Wiederkaubolus während 10 Tagen von 10 Kühen der Gruppe A

Tag	Kuh										\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	52	50	58	56	55	52	45	60	51	51	53	4.2
2	50	48	53	49	48	50	45	63	52	52	51	4.6
3	52	46	51	49	46	48	41	60	52	52	50	4.6
4	49	46	49	49	46	48	40	60	53	53	49	4.8
5	50	48	54	47	47	48	41	59	49	49	49	4.5
6	50	48	49	48	49	46	41	59	51	51	49	4.4
7	50	47	51	50	48	48	42	63	49	49	50	5.0
8	49	50	46	50	46	47	40	58	50	50	49	4.2
9	49	47	53	50	50	47	42	60	50	50	50	4.4
10	47	46	49	54	48	45	42	59	50	50	49	4.5
\bar{x}	50	48	51	50	48	48	42	60	51	51		
s	1.37	1.31	3.11	2.49	2.57	2.00	1.58	1.56	1.15	1.14		
VK	0.03	0.03	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02		

VK Variationskoeffizient

Gruppe B: Fress- und Wiederkauparameter von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Anhang 11: Fressdauer (in Min.) von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	14	30		
1	295	322	297	343	369	460	348	56
2	355	347	333	368	330	418	359	30
3	293	318	304	336	292	297	307	16
4	322	339	335	360	291	287	322	26
5	336	359	439	399	320	370	370	39
6	420	401	421	455	346	396	406	33
7	400	344	333	333	390	318	353	31
8	433	330	426	323	469	370	392	54
9	316	323	369	307	405	491	368	64
10	337	383	362	379	351	297	352	29
\bar{x}	351	347	362	360	356	370		
s	48	26	49	41	52	68		

Anhang 12: Kauschläge beim Fressen von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	14	30		
1	18'545	20'248	19'193	22'195	24'937	29'645	22'461	3'845
2	23'411	22'545	21'771	24'005	22'174	27'978	23'647	2'075
3	18'719	20'194	19'463	21'322	19'456	18'884	19'673	877
4	22'193	22'847	22'495	24'617	20'152	20'133	22'073	1'566
5	22'314	24'078	28'736	26'032	21'599	23'737	24'416	2'388
6	25'399	24'096	25'386	27'647	22'604	25'734	25'144	1'543
7	26'282	22'383	21'473	21'473	26'077	21'744	23'239	2'102
8	28'733	21'381	27'901	20'868	29'856	23'922	25'444	3'561
9	19'706	19'858	22'905	18'602	24'191	33'629	23'149	5'072
10	22'314	25'492	24'023	25'174	22'256	19'498	23'126	2'048
\bar{x}	22'762	22'312	23'335	23'194	23'330	24'490		
s	3'156	1'800	3'060	2'616	2'908	4'556		

Anhang 13: Wiederkaudauer (in Min.) von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	14	30		
1	442	389	298	434	468	351	397	58
2	366	422	465	416	253	435	393	69
3	423	428	377	403	425	401	409	18
4	421	389	383	405	419	422	407	16
5	449	472	419	451	474	435	450	19
6	372	401	373	325	464	458	399	49
7	432	485	479	479	503	482	477	22
8	432	481	411	432	373	419	425	32
9	341	371	385	373	203	329	334	62
10	397	425	419	416	406	406	411	10
\bar{x}	408	426	401	413	399	414		
s	35	39	49	40	93	44		

Anhang 14: Anzahl Wiederkauboli von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	14	30		
1	601	555	363	528	575	514	523	77
2	393	465	502	462	261	472	426	81
3	489	498	413	449	470	416	456	33
4	555	522	553	537	537	516	537	14
5	493	494	435	492	512	480	484	24
6	502	547	525	453	543	514	514	31
7	455	509	492	492	506	456	485	22
8	460	530	441	477	431	483	470	32
9	389	472	543	488	433	458	464	47
10	507	535	511	504	494	495	508	14
\bar{x}	484	513	478	488	476	480		
s	62	29	59	28	84	30		

Anhang 15: Kauschläge pro Bolus von 10 Kühen der Gruppe B an den Tagen 1, 2, 3, 4, 14 und 30

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	14	30		
1	51	48	56	57	57	46	53	5
2	73	71	73	71	77	73	73	2
3	62	62	65	64	65	69	64	2
4	58	58	54	58	61	62	59	3
5	59	64	63	60	62	59	61	2
6	49	49	47	47	59	61	52	6
7	66	66	68	68	72	75	69	3
8	65	63	65	61	58	58	61	3
9	60	53	48	52	31	50	49	9
10	52	54	55	55	56	55	54	1
$\bar{x} \pm s$	60 ± 7	59 ± 7	59 ± 8	59 ± 7	60 ± 12	61 ± 9		

Gruppe C: Fress- und Wiederkauparameter von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Anhang 16: Fressdauer (in Min.) von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_01	251	274	281	257	359	306	376		301	46
BP_02	194	251	218	183					212	26
BP_03	408	315	330	381	307	312			342	38
BP_04	218	131	221	187	226	234	256	243	215	37
BP_05	212	247	266	182	268	219	246	313	249	38
BP_06	232	194	200						209	17
BP_07	265	267		256	275	254			263	8
BP_08	112	272	337	420	296	405	318		309	95
BP_09	169	239	277						228	45
BP_10	102	216	258	407	314				259	102
BP_11	291	261	307	282	260	294			283	17
BP_12	361	274							318	44
BP_13	247	219	255	248	226	264	293	243	249	22
BP_14	226	223	159	274	273	377	345	314	274	67
BP_15	236	219	195	222	236	228	270	226	234	24
BP_16	336	357	246	334	339	251	280	313	307	40
BP_17	282	295	296	337	321				306	20
BP_18	256	281	241	294	271	308			275	22
BP_19	258	259	251	288	283	260	259	270	257	27
BP_20	239	340	369	298	386	235			311	59
BP_21	100	182	165	183					158	34
BP_22	204	226	217	234	225	237	211		222	11

Fortsetzung Anhang 16: Fressdauer (in Min.) von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_23	226	216	155						199	32
BP_24	362	244							303	59
BP_25	364	337	277	193	305	224	255	191	265	58
BP_26	331	399	282	328	301	351	349	301	333	34
BP_27	178	283	267	301	269	233	270	195	258	46
BP_28	305	260	282	335	274				291	26
BP_29	172	180	65						139	52
BP_30	274	273	250	379	267	343			298	47
BP_31	296	227	287	293	292	324	287	332	284	36
\bar{x}	249	257	248	284	286	283	287	267		
s	75	54	62	69	40	54	44	48		

Anhang 17: Kauschlage beim Fressen von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_01	15'782	17'416	17'518	16'267	22'762	20'076	23'970		19'113	2'987
BP_02	11'934	14'253	13'999	11'759					12'986	1'145
BP_03	25'063	19'753	20'564	23'951	19'186	19'899			21'403	2'254
BP_04	10'961	7'315	13'160	11'012	13'550	14'681	15'863	15'143	12'711	2'639
BP_05	14'009	16'039	16'852	10'931	16'121	13'812	16'157	20'570	15'561	2'611
BP_06	13'790	11'808	11'170						12'256	1'116
BP_07	16'726	16'975		16'825	17'947	16'422			16'979	517
BP_08	5'800	17'113	21'558	26'930	18'339	26'326	19'559		19'375	6'554
BP_09	10'399	14'353	16'877						13'876	2'666
BP_10	5'280	12'310	16'025	26'947					15'141	7'833

Fortsetzung Anhang 17: Kauschläge beim Fressen von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_11	18'112	16'625	19'238	17'844	15'817	18'094			17'622	1'109
BP_12	21'402	16'842							19'122	2'280
BP_13	15'217	13'531	15'879	15'439	14'024	16'888	18'624	15'332	15'617	1'495
BP_14	15'658	14'892	10'155	18'857	18'855	25'045	23'204	20'749	18'427	4'486
BP_15	14'785	13'121	11'856	13'500	14'080	13'865	16'016	14'013	13'905	1'132
BP_16	19'320	21'487	15'491	21'919	22'441	16'800	18'862	21'359	19'710	2'381
BP_17	17'474	18'395	18'549	21'846	21'247				19'502	1'720
BP_18	15'432	17'072	14'672	17'893	16'920	19'784			16'962	1'655
BP_19	15'272	15'766	15'390	17'429	17'752	16'298	16'033	16'685	16'328	849
BP_20	15'049	22'119	24'290	20'693	26'379	16'527			20'843	4'008

Fortsetzung Anhang 17: Kauschläge beim Fressen von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_21	6'046	10'847	10'018	10'768					9'420	1'975
BP_22	11'405	13'472	13'772	15'335	14'506	15'946	14'060		14'071	1'355
BP_23	12'478	12'174	8'033						10'895	2'028
BP_24	21'589	13'848							17'719	3'871
BP_25	21'458	20'401	16'845	10'464	16'936	13'246	16'143	11'821	15'914	3'647
BP_26	20'929	25'530	18'226	21'358	19'252	22'335	22'600	19'245	21'184	2'195
BP_27	10'685	17'067	15'969	18'819	16'480	15'503	18'046	12'588	15'645	2'565
BP_28	17'767	14'999	16'130	20'018	16'350				17'053	1'724
BP_29	9'592	10'227	3'647						7'822	2'964
BP_30	19'074	18'726	16'854	26'981	18'732	24'179			20'758	3'576

Fortsetzung Anhang 17: Kauschläge beim Fressen von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_31	18'558	13'512	17'544	17'884	18'103	20'530	17'841	21'080	18'132	2'135
\bar{x}	15'066.00	15'741.55	15'367.18	18'066.76	17'989.95	18'312.80	18'355.57	17'144.09		
s	4'798.93	3'729.94	4'160.95	4'961.56	3'062.91	3'744.46	2'933.11	3'421.84		

Anhang 18: Wiederkaudauer (in Minuten) von 31 Kühen mit Broncho-pneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_01	105	245	344	342	404	318	390		307	95
BP_02	157	154	386	323					255	102
BP_03	377	448	409	346	335	447			394	45
BP_04	80	236	318	216	267	395	530	500	318	142
BP_05	416	354	238	181	59	299	284	387	277	109
BP_06	118	153	86						119	27
BP_07	291	406		381	341	325			349	41
BP_08	3	39	9	4	6	8	6		11	12
BP_09	498	464	469						477	15
BP_10	10	1	6	5	5				5	3
BP_11	171	207	192	124	93	29			136	62
BP_12	253	533							393	140
BP_13	304	309	276	354	373	396	397	428	355	50
BP_14	297	172	122	83	240	420	292	455	260	125
BP_15	452	301	338	313	251	382	340	410	348	60
BP_16	68	123	339	389	430	508	511	505	359	163
BP_17	322	374	411	433	445				397	44
BP_18	352	335	374	448	478	437			404	53
BP_19	234	376	281	422	456	449	562	529	413	106
BP_20	186	382	384	501	450	244			358	110
BP_21	308	257	411	228					301	70
BP_22	76	221	416	513	518	493	448		384	157
BP_23	13	24	94						44	36
BP_24	233	81							157	76

Fortsetzung Anhang 18: Wiederkaudauer (in Minuten) von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_25	99	358	235	39	88	345	306	368	230	127
BP_26	339	442	427	379	440	492	498	432	431	49
BP_27	234	146	171	313	273	212	297	273	240	56
BP_28	398	486	499	433	339				431	58
BP_29	117	154	110						127	19
BP_30	253	284	219	459	485	444			357	107
BP_31	457	541	454	499	473	400	461	459	468	38
\bar{x}	233	278	286	309	315	352	380	431		
s	139	148	140	154	160	136	139	69		

Anhang 19: Anzahl Wiederkauboli von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_01	124	321	399	409	520	385	493		379	121
BP_02	226	368	506	310					353	102
BP_03	462	525	462	401	395	517			460	50
BP_04	82	271	326	236	292	386	488	491	322	127
BP_05	652	532	358	306	112	465	407	529	420	155
BP_06	119	195	109						141	38
BP_07	402	538		480	407	396			445	56
BP_08	6	24	12	7	9	9	11		11	6
BP_09	542	545	620						569	36

Fortsetzung Anhang 19: Anzahl Wiederkauboli von 31 Kühen

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_10	10	3	9	7	7				7	2
BP_11	160	174	186	120	68	30			123	57
BP_12	455	697							576	121
BP_13	442	386	348	449	451	484	508	561	454	63
BP_14	455	271	185	124	349	605	434	667	386	179
BP_15	507	335	369	340	252	422	357	439	378	72
BP_16	40	119	367	407	478	595	596	586	399	202
BP_17	431	495	540	576	579				524	56
BP_18	359	344	372	448	513	517			426	71
BP_19	384	599	397	535	615	583	734	615	558	110
BP_20	242	527	586	638	594	283			478	156
BP_21	403	353	521	305					396	80
BP_22	76	144	384	447	466	477	476		353	157
BP_23	6	7	94						36	41
BP_24	340	164							252	88
BP_25	67	345	267	50	68	415	331	387	241	145
BP_26	415	475	448	407	467	493	535	450	461	39
BP_27	377	223	215	451	391	320	449	403	354	87
BP_28	522	682	672	600	430				581	95
BP_29	173	212	125						170	36
BP_30	453	478	363	774	829	750			608	181
BP_31	506	573	497	578	547	502	556	550	539	30
\bar{x}	304	352	348	376	384	432	455	516		
s	187	192	175	196	209	172	157	86		

Anhang 20: Kauschläge pro Bolus von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_01	57	50	55	54	51	54	52		53	2
BP_02	45	27	53	68					48	15
BP_03	49	51	52	52	51	52			51	1
BP_04	54	51	57	53	53	60	63	59	56	4
BP_05	41	42	42	37	31	41	44	46	40	4
BP_06	61	48	47						52	6
BP_07	50	51		55	58	57			54	3
BP_08	26	112	50	36	44	60	26		50	27
BP_09	66	60	52						59	6
BP_10	55	11	39	45	48				40	15
BP_11	63	71	61	60	82	52			65	9
BP_12	35	48							42	7
BP_13	44	50	51	51	54	55	53	52	51	3
BP_14	51	45	45	46	47	49	49	50	48	2
BP_15	59	59	60	59	63	57	61	61	60	2
BP_16	103	62	57	58	55	54	57	58	63	15
BP_17	54	54	55	55	58				55	1
BP_18	59	60	63	67	63	58			62	3
BP_19	42	42	48	53	52	53	55	62	51	6
BP_20	50	49	43	60	58	68			55	8
BP_21	49	45	50	46					48	2
BP_22	61	94	70	74	72	69	65		72	10
BP_23	138	199	65						134	55
BP_24	42	28							35	7
BP_25	87	62	54	42	71	49	58	60	60	13

Fortsetzung Anhang 20: Kauschläge pro Bolus von 31 Kühen mit Bronchopneumonie

Kuh	Tag								\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6	7	8		
BP_26	46	54	54	53	52	56	54	56	53	3
BP_27	36	37	46	41	41	42	43	46	42	3
BP_28	50	46	49	51	56				51	3
BP_29	40	43	53						45	5
BP_30	42	44	43	46	47	48			45	2
BP_31	56	58	56	53	55	51	52	53	54	2
\bar{x}	55	57	52	53	55	54	52	55		
s	21	31	7	9	10	7	9	6		

Gruppe C: Fress- und Wiederkauparameter von 9 Kühen mit Enteritis

Anhang 21: Fressdauer (in Minuten) von 9 Kühen mit Enteritis

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
E_01	195	147		150		409	225	108
E_02	318	293	286				299	14
E_03	242	264	246	311			266	27
E_04	103	161	317	253	301		227	82
E_05	165	228	316	281	294	313	266	54
E_06	266	275	223	273	228	313	263	30
E_07	107	247	369	377	345	315	293	94
E_08	192	355	350	288	312	353	308	57
E_09	0	210	268	339	337	257	235	114
\bar{x}	177	242	297	284	303	327		
s	91	61	47	63	38	46		

Anhang 22: Kauschläge beim Fressen von 9 Kühen mit Enteritis

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
E_01	9'187	7'820		7'898		25'005	12'478	7'253
E_02	19'096	17'576	17'216				17'963	815
E_03	16'620	18'278	17'201	21'724			18'456	1'978
E_04	5'862	9'950	19'763	16'522	20'378		14'495	5'686
E_05	10'666	14'461	19'430	17'038	17'521	18'916	16'339	2'994
E_06	17'581	17'858	14'815	17'735	14'525	20'755	17'212	2'095
E_07	5'773	14'769	21'876	22'398	20'391	19'531	17'456	5'782
E_08	10'301	20'832	20'647	17'537	19'015	21'552	18'314	3'820
E_09		12'982	17'144	21'003	20'936	15'435	17'500	3'127
\bar{x}	11'886	14'947	18'512	17'732	18'794	20'199		
s	4'896	3'958	2'157	4'288	2'219	2'887		

Anhang 23: Wiederkaudauer (in Minuten) von 9 Kühen mit Enteritis

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
E_01	71	77		27		238	103	80
E_02	256	393	378				342	61
E_03	540	492	436	410			470	50
E_04	220	422	518	538	557		451	125
E_05	304	438	405	463	495	450	426	61
E_06	459	482	599	400	431	436	468	64
E_07	3	258	255	396	494	420	304	160
E_08	65	315	366	445	516	576	381	166
E_09		309	344	285	318	346	320	23
\bar{x}	240	354	413	371	468	411		
s	179	124	100	146	77	103		

Anhang 24: Anzahl an Wiederkauboli von 9 Kühen mit Enteritis

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
E_01	67	66		22		285	110	103
E_02	373	533	530				479	75
E_03	591	559	481	487			530	47
E_04	274	526	644	698	755		579	170
E_05	421	504	482	584	601	543	523	61
E_06	518	512	659	471	520	513	532	59
E_07	7	371	345	439	497	444	351	161
E_08	110	412	458	523	618	616	456	172
E_09		391	445	346	405	373	392	33
\bar{x}	295	430	506	446	566	462		
s	203	144	98	187	110	110		

Anhang 25: Kauschläge pro Bolus von 9 Kühen mit Enteritis

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
E_01	74	65		64		45	62	11
E_02	41	41	42				41	1
E_03	64	60	61	59			61	2
E_04	53	53	56	57	56		55	2
E_05	51	56	51	49	51	53	52	2
E_06	62	65	66	62	61	62	63	2
E_07	27	41	43	53	59	56	46	11
E_08	30	41	42	45	45	52	42	7
E_09		48	47	49	47	56	49	3
\bar{x}	50	52	51	55	53	54		
s	16	10	9	7	6	5		

Gruppe C: Fress- und Wiederkauparameter von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Anhang 26: Fressdauer (in Minuten) von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Kuh	Tag				\bar{x}	s
	1	2	3	4		
H_01	188		182	223	198	18
H_02	319	331	362	329	335	16
H_03	295	202			249	47
H_04	181	199	231		204	21
H_05	272	270	77		206	92
H_06	259	274	292	303	282	17
\bar{x}	252	255	229	285		
s	51	50	97	45		

Anhang 27: Kauschläge beim Fressen von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Kuh	Tag				\bar{x}	s
	1	2	3	4		
H_01	10743		10'410	12'773	11'309	1'044
H_02	18710	19'882	22'572	21'374	20'635	1'464
H_03	17588	11'787			14'688	2'901
H_04	10888	11'913	13'637		12'146	1'134
H_05	16313	15'661	4'027		12'000	5'644
H_06	16466	18'070	19'638	20'554	18'682	1'558
x	15'118	15'463	14'057	18'234		
s	3'143	3'240	6'599	3'876		

Anhang 28: Wiederkaudauer (in Minuten) von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Kuh	Tag				\bar{x}	s
	1	2	3	4		
H_01	3		37	44	28	18
H_02	150	408	509	439	377	136
H_03	116	77			97	19
H_04	80	157	110		116	32
H_05	149	168	18		111	67
H_06	394	482	494	461	458	38
\bar{x}	149	258	234	315		
s	121	157	221	191		

Anhang 29: Anzahl an Wiederkauboli von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Kuh	Tag				\bar{x}	s
	1	2	3	4		
H_01	3		47	61	37	25
H_02	142	423	556	538	415	166
H_03	119	74			97	23
H_04	73	132	102		102	24
H_05	250	288	6		181	125
H_06	503	587	584	537	553	35
\bar{x}	182	301	259	379		
s	162	188	256	225		

Anhang 30: Kauschläge pro Bolus von 6 Kühen mit Hoflund-Syndrom

Kuh	Tag				\bar{x}	s
	1	2	3	4		
H_01	46		44	42	44	2
H_02	66	59	58	54	59	4
H_03	60	59			59	0
H_04	69	68	59		66	4
H_05	37	36	58		44	10
H_06	57	59	61	63	60	2
\bar{x}	56	56	55	53		
s	11	11	9	8		

Gruppe C: Fress- und Wiederkauparameter von 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom

Anhang 31: Fressdauer (in Minuten) von 9 Kühen mit Lipomobilisations-syndrom

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
LS_01	158	258	210	218	178	195	203	32
LS_02	295	222	279	300	264	266	271	25
LS_03	256	202	240	233	228	287	241	26
LS_04	286	262	258	249			264	14
LS_05	300	259	275	263			274	16
LS_06	188	154	221	164			182	26
LS_07	224	224	168	237	177	221	208	26
LS_08	104	237	176	180	210	209	186	42
LS_09	192	222	168	173	222	221	200	23
\bar{x}	222	227	222	224	213	233		
s	64	32	42	43	30	32		

Anhang 32: Kauschläge beim Fressen von 9 Kühen mit Lipomobilisations-syndrom

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
LS_01	9'443	14'657	11'797	12'718	10'179	11'202	11'666	1'705
LS_02	17'711	13'468	16'720	18'134	16'174	16'227	16'406	1'500
LS_03	16'013	12'532	14'955	14'694	13'902	17'947	15'007	1'688
LS_04	15'446	13'539	13'231	13'488			13'926	885
LS_05	18'396	15'904	16'727	16'045			16'768	990
LS_06	10'581	8'157	12'151	9'337			10'057	1'482
LS_07	12'194	13'137	10'059	14'248	10'659	13'275	12'262	1'481
LS_08	6'192	14'262	10'565	10'983	12'653	13'045	11'283	2'594
LS_09	11'548	13'180	9'976	9'873	12'583	12'601	11'627	1'296
\bar{x}	13'058	13'204	12'909	13'280	12'692	14'050		
s	3'858	2'017	2'526	2'727	2'002	2'300		

Anhang 33: Wiederkaudauer (in Minuten) von 9 Kühen mit Lipomobilisations-syndrom

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
LS_01	186	13	44	170	180	78	112	70
LS_02	506	467	419	455	545	560	492	50
LS_03	368	556	344	488	337	468	427	82
LS_04	40	6	17	35			25	14
LS_05	536	510	471	473			498	27
LS_06	22	46	158	111			84	54
LS_07	79	196	278	206	217	204	197	59
LS_08	127	343	360	303	223	447	300	102
LS_09	337	198	239	101	58	201	189	91
x	244	259	259	260	260	326		
s	187	205	150	165	151	174		

Anhang 34: Anzahl an Wiederkauboli von 9 Kühen mit Lipomobilisations-syndrom

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
LS_01	288	32	82	333	294	187	203	113
LS_02	575	505	453	503	624	639	550	68
LS_03	452	648	366	547	402	549	494	97
LS_04	44	13	50	77			46	23
LS_05	710	561	535	562			592	69
LS_06	17	33	83	78			53	28
LS_07	100	270	438	322	323	301	292	101
LS_08	163	428	436	391	279	638	389	147
LS_09	409	243	246	106	62	245	219	112
\bar{x}	306	304	299	324	331	427		
s	232	230	177	186	167	188		

Anhang 35: Kauschläge pro Bolus bei 9 Kühen mit Lipomobilisationssyndrom

Kuh	Tag						\bar{x}	s
	1	2	3	4	5	6		
LS_01	42	22	31	30	37	25	31	7
LS_02	57	58	58	58	58	60	58	1
LS_03	50	53	57	56	51	54	54	2
LS_04	56	22	16	26			30	15
LS_05	52	63	60	57			58	4
LS_06	75	78	109	78			85	14
LS_07	42	40	36	37	39	39	39	2
LS_08	49	51	53	49	50	45	50	2
LS_09	46	44	55	53	53	48	50	4
\bar{x}	52	48	53	49	48	45		
s	10	17	24	15	8	11		

11. LEBENSLAUF

Beatrix Stephanie van Brüssel geb. Schramm

Geburtstag und -ort 7. September 1984, München (Deutschland)

06/2004	Erwerb der Allgemeinen Hochschulreife, Freie Waldorfschule Wahlwies, Wahlwies (Deutschland).
08/2004 – 09/2007	Ausbildung zur Tierarzhelferin in einer Gross- und Kleintierpraxis. Anschliessende Vollzeitstelle in Winnweiler (Deutschland).
10/2007 – 11/2013	Studium der Veterinärmedizin an der Veterinärmedizinischen Universität Wien (Österreich).
02/2010 – 08/2013	Studentische Mitarbeiterin. Klinische Abteilung für Geburtshilfe. Gynäkologie und Andrologie. Veterinärmedizinische Universität Wien (Österreich).
09/2013 – 01/2016	Assistentin und Doktorandin am Departement für Nutztiere (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. Ueli Braun). Vetsuisse-Fakultät Universität Zürich (Schweiz).
02/2016 – 11/2016	Tierärztin im Zentrum für Tiermedizin Klettgau. Neunkirch (Schweiz).
seit 04/2017	Selbstständig in der Tierarztpraxis Mobti, Regensdorf (Schweiz).

12. DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben, ganz herzlich bedanken:

Ein sehr grosses Dankeschön geht an Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. U. Braun für die Vergabe des interessanten Themas, die Übernahme des Referats, die unterstützenden Anregungen und die wertvolle Hartnäckigkeit.

Frau Prof. Dr. A. Liesegang für die Übernahme des Korreferats.

Herrn Prof. Dr. P. Torgerson für die Hilfe bei der statistischen Auswertung der Daten.

Herrn W. Egli, Herrn E. Egli und Herrn U. Seifert für die Unterstützung mit den Halftern und der Software. Ein grosser Dank geht an Frau Dr. Theresa Tschoner und Frau Dr. Cynthia Degen für die Einführung in die Benützung und Auswertung der Halftern.

Meinen Kolleginnen und Kollegen aus dem Tierspital sowie Herrn Dr. C. Gerspach, für die Unterstützung und Hilfe während meiner ganzen Zeit an der Klinik.

Ein besonderer Dank geht an die Herren Alois und Michael Bless für das Überlassen ihrer Kühe für die Gruppe der Kontrolltiere.

Allen Tierpflegerinnen und Tierpflegern für die Haltung und Pflege der Rinder. Den Studierenden für die grossartige Unterstützung bei der Fütterung der Kühe.

Ein Dank gilt meiner Familie und meinem Mann für die unermüdliche Unterstützung. Ich möchte besonders meinem Vater danken, der mein Interesse für wissenschaftliche Fächer immer unterstütz hat. Er hat von der Fertigstellung dieser Dissertation noch erfahren, konnte jedoch leider das gedruckte Exemplar nicht mehr in Händen halten.

Ein besonderer Dank geht an die Praxis Gerhard Lommel und an das Klinikteam der Fortpflanzungsmedizin, Veterinärmedizinische Universität Wien, welche meinen Werdegang entscheidend geprägt haben.